

ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬ
С ИЗМЕНЯЕМОЙ
ГЕОМЕТРИЕЙ 74

СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ
МОЩНОСТИ
ГИДРОУДАРОВ 26

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЙ
КАПИТАЛЬНЫЙ
РЕМОНТ 48



№4 АПРЕЛЬ 2014

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ
ЖУРНАЛ

САНТЕХНИКА

ОТОПЛЕНИЕ

КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ



**Новейшие технологии KSB –
большие возможности для вашего
комфорта**

> www.ksb.ru

Насосы • Арматура • Сервис

На правах рекламы.



Бойлеры ГВС

Более 30 моделей



Буферные ёмкости

Более 50 моделей



Модульные решения для обвязки котельных



Гелиосистемы для отопления

с запатентованной инновационной
системой защиты теплоносителя
от перегрева "Drain Back"

Тепловые насосы



Потолочные инфракрасные панели водяного отопления

- ▶ Приглашаем к взаимовыгодному сотрудничеству специализированные компании.
- ▶ Офис, учебный класс и склад находятся на одной территории.



Huch EnTEC®

Дочернее предприятие в России



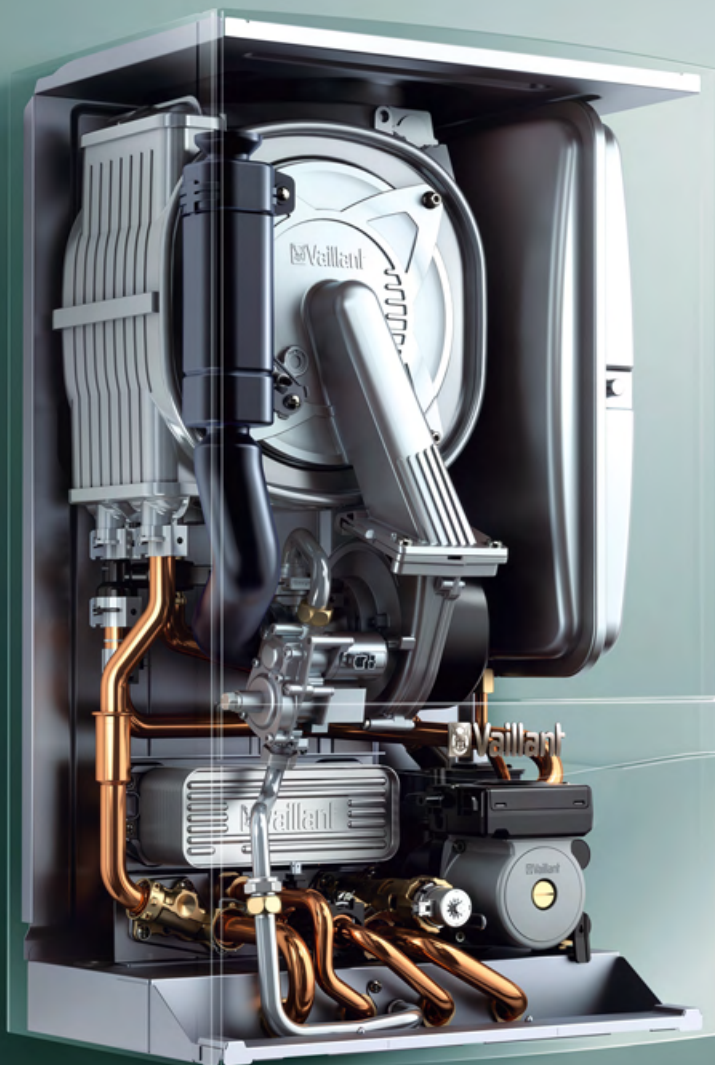
ООО «Хух ЭНТЕК РУС»
117623, г. Москва,
ул. Мелитопольская 2-я, д. 4А, стр. 40.
Тел.: +7 495 249 04 59
www.huchentec.ru
info@huchentec.ru

Huch EnTEC GmbH
Hengstbergstr. 6
04668 Grimma
Тел.: + 49 (0) 3437 707707-23
Fax: + 49 (0) 3437 707707-77
www.huchentec.de
info@huchentec.de



Почему Vaillant?

Потому что истинно немецкий подход к выбору материалов гарантирует безупречное качество нашей продукции



www.vaillant.ru

ООО «Вайлант Груп Рус»

Представительство в Москве

123423, г. Москва, ул. Народного Ополчения, д. 34
Тел/факс: +7 (495) 788 45 44 / +7 (495) 788 45 65

Представительство в Санкт-Петербурге

197022, г. Санкт-Петербург, наб. реки Карповки, д. 7
Тел/факс: +7 (812) 703 00 28 / +7 (812) 703 00 29

Представительство в Саратове

410000, г. Саратов, ул. Московская, д. 149а
Тел. +7 (8452) 47 77 97

Представительство в Екатеринбурге

620100, г. Екатеринбург, ул. Восточная, д. 46
Тел. +7 (343) 382 08 38

Представительство в Ростове-на-Дону

344056, г. Ростов-на-Дону, ул. Украинская, д. 51/101
Тел. +7 (863) 218 13 01

Представительство в Сибири и на Урале

630005, г. Новосибирск, ул. Линейная, д. 114
Тел. +7 (383) 311 07 89

Представительство в Казани

420032, г. Казань, ул. Павлика Морозова, д. 17
Тел. +7 (937) 265 26 62

Представитель на Дальнем Востоке

Тел. +7 (914) 541 69 41

Представительство в Республике Казахстан

050057, г. Алматы, ул. Байзакова, д. 280
Тел. +7 (727) 332 33 33



[Стимулировать энергоэффективность «кнутом» в России не получится](#)

Председатель Комитета Государственной Думы РФ по энергетике Иван Дмитриевич ГРАЧЁВ рассказал нам в ходе эксклюзивного интервью о ситуации с ходом работ по повышению энергоэффективности российской экономики, затронув законодательный, международный и потребительский аспекты вопроса.

12



[Возобновляемая энергетика в Евросоюзе: смена приоритетов](#)

В настоящее время Евросоюз модифицирует стратегию в области возобновляемых источников энергии с целью сократить объем субсидирования. Это неизбежно приведет к резкому сокращению темпов роста ВИЭ, срыву ранее согласованных целевых нормативов и сохранению зависимости от импорта углеводородов.

92



[Технологический расчет дистилляционных установок](#)

Дистилляция — наиболее распространенный метод разделения жидких однородных смесей, состоящих из нескольких летучих компонентов. В статье приведен технологический расчет дистилляторов различных типов, реализующих простую и фракционную перегонку, ректификацию и молекулярную дистилляцию.

26



[Новая система учета энергии решит проблему ОДН](#)

В городе Чебоксары идет создание новой системы учета и регулирования потребления воды и тепла в многоквартирных домах города. Эти работы ведутся в рамках совместного проекта Международного банка реконструкции и развития (МБРР) и Правительства Российской Федерации «Реформа ЖКХ в России».

90



[Расчет потерь давления в трубопроводах тепловых сетей](#)

В статье рассмотрено получение инженерных формул для аналитического расчета удельного гидравлического сопротивления трубопроводов водяных тепловых сетей. Полученные зависимости проиллюстрированы номограммой, дан их анализ на основе сравнения режима течения с теплопроводами систем отопления.

56



[Спускная арматура сифонного типа](#)

Спускная арматура — это устройство, приводимое в действие вручную или автоматически, обеспечивающее слив воды из смывного бачка в унитаз. Так трактует это определение ГОСТ 21485–94 «Бачки смывные и арматура к ним». Сложность задач, которые решает спускная арматура, порождает и большое разнообразие ее конструкций.

35

Новости

4

Интервью

[Иван Грачёв: Стимулировать энергоэффективность
«кнутом» в России не получится](#)

12

Сантехника

[Универсальная система TECeflex](#)

16

[Соединения трубных изделий из реактопластов, армированных
стекловолокном, для подземных коммунальных трубопроводов](#)

18

[Новый частотный преобразователь от KSB
для насосов промышленного применения](#)

25

[Гидроудары. Способы снижения мощности](#)

26

[Технологический расчет установок электрокоагуляции воды](#)

28

[Спускная арматура сифонного типа для смывных бачков](#)

35

[Технологический расчет дистилляционных установок](#)

40

Отопление

[Энергосберегающий капитальный ремонт](#)

48

[«Жуковский» — Клуб для профессионалов](#)

52

[Выбираем отопительное оборудование](#)

54

[Расчет потерь давления в трубопроводах тепловых сетей](#)

56

[Преимущества и особенности применения
квартирных тепловых пунктов](#)

60

[Эффективный способ борьбы с накипью](#)

62

[Эффективное использование систем и установок ВИЭ](#)

66

[Пластиковые солнечные коллекторы и гелиоустановки на их основе](#)

71

Кондиционирование

[Воздухораспределитель с изменяемой геометрией](#)

74

[Гонения на фреоны — кто от этого выигрывает на самом деле?](#)

78

[Обновления вентиляторов «ВЕЗА» для вентиляции
общего назначения](#)

82

[О расчете воздухообмена](#)

84

Энергосбережение

[Конгресс «Биомасса: топливо и энергия»: результаты](#)

89

[Новая система учета энергии сведет на нет проблему ОДН](#)

90

[Возобновляемая энергетика в Евросоюзе: смена приоритетов](#)

92

Vaillant помог памятнику архитектуры

Одной строкой

- ❖ В 2014 году компания ООО «Бош Термотехника» отмечает свой десятилетний юбилей.
- ❖ В начале марта в Германии на выставке SHK электродвигатели MGE от Grundfos получили премию Best of SHK в категории «Устойчивость».
- ❖ Компания LG Electronics награждена Национальной премией «Продукт Года '2014» в номинации «Кондиционер» с моделью LG Artcool Stylist.
- ❖ Электрический конвектор Timberk серии Black Pearl одержал победу в номинации «Конвектор» XI ежегодной Национальной премии в области потребительской электроники «Продукт Года '2014».
- ❖ Alfa Laval приобрела норвежскую компанию Frank Mohn AS — ведущего производителя систем погружных насосов для морских судов и сектора добычи нефти и газа на морском шельфе.
- ❖ «BaltGaz Групп» представила новый настенный двухконтурный газовый котел малой мощности NEVA-7211.
- ❖ Исследователи из Гарвардского университета и Массачусетского технологического института разработали материал, способный эффективно хранить солнечную энергию и отдавать ее в тепловой форме.
- ❖ Разработанные Panasonic солнечные панели HIT достигли высочайшего в мире уровня конверсии солнечного света в электроэнергию — 25,6%.
- ❖ Распоряжением Правительства РФ от 21 апреля 2014 года №645-р исключаются положения, предписывающие введение социальной нормы потребления коммунальной услуги по водоснабжению.
- ❖ Компания Microsoft на конференции Build '2014 анонсировала версию операционной системы Windows для «интернета вещей», то есть для бытовой техники, способной подключаться ко всемирной сети Internet.
- ❖ Управляющие компании смогут делать скидки тем жителям, кто платит за коммунальные услуги авансом. А для злостных должников, наоборот, будет предусмотрено ужесточение наказания.



Хранитель памятника Е.В. Каринская, внучка архитектора Константина Мельникова, благодарит Максима Шахова, генерального директора компании «Вайлант Групп Рус», за вклад в сохранение Дома-мастерской как объекта архитектурного наследия



Генеральный директор компании «Вайлант Групп Рус» Максим Шахов в кругу известных практикующих архитекторов и журналистов архитектурных изданий — ценителей творчества великого русского архитектора Константина Мельникова

Компания «Вайлант Групп Рус» за свой счет привела в порядок систему отопления и ГВС в Доме-мастерской Константина Мельникова, уникальном памятнике архитектурного наследия. Сейчас в нем проживает семья наследников архитектора.

«Дом Мельникова» — памятник русского авангарда, экспериментальный жилой дом-мастерская, построенный в Москве на Арбате в конце 1920-х годов выдающимся архитектором Константином Мельниковым для себя и своей семьи. Однако состояние инженерных систем этого объекта находилось в неудовлетворительном состоянии. В конце прошлого года компания Vaillant из благотворительных соображений профинансировала работы по реконструкции системы отопления и ГВС в Доме-мастерской Константина Мельникова. Компания Vaillant активно сотрудничает с архитекторами и с Московским архитектурным институтом (МАрХИ), продвигая концепцию экономичного «поквартирного» отопления зданий, а также использование инновационных энергосберегающих решений для индивидуальных жилых домов.

Справка С.О.К.

Дом-мастерская архитектора Константина Мельникова в марте 2014 года получил статус объекта культурного наследия Российской Федерации. Соответствующее распоряжение подписал премьер-министр РФ Дмитрий Медведев. С предложением включить Дом Мельникова в реестр объектов культурного наследия федерального значения выступило Министерство культуры РФ. По мнению ведомства, экспериментальный жилой дом «представляет собой выдающуюся конструктивную, архитектурную, художественную, историко-культурную ценность».



Aereco

V5S – новый компактный вентилятор

Компания Aereco объявила о запуске продаж нового вентилятора V5S, предназначенного для индивидуального использования. Технические характеристики вентилятора V5S позволяют создавать давление 140 Па и обеспечивать максимальный расход воздуха до 280 м³/ч. К шести входным соединениям вентилятора могут быть подключены до пяти вытяжных устройств, позволяющих регулировать воздухообмен в отдельно взятой квартире, коттедже или офисе. Благодаря поддержанию постоянного давления, вентилятор удобно использовать с гигрорегулируемыми вытяжными устройствами. Большой корпус оптимизи-



рует аэродинамические свойства и энергопотребление двигателя. Вентилятор можно устанавливать как в подсобных помещениях, так и на изолированном чердаке; крепление осуществляется на полу, потолке или на стене.

Бесшумная канализация Skolan dB



Испытания бесшумной канализации Ostendorf Skolan dB, проведенные немецким Институтом строительной физики имени Фраунгофера (The Fraunhofer Institute for Building Physics), подтвердили выдающиеся звукоизоляционные свойства Skolan dB с результатом 15 дБ(А). Канализация Skolan dB соответствует максимальным требованиям наивысшей III-й степени звукоизоляции — 20 дБ(А) по VDI 4100. Особое молекулярное строение и высокая плотность материала обеспечивают поглощение не только воздушного, но и корпусного шума, при толщине стенки труб и фитингов DN50 — 4 мм, а трубы DN110 — 5,3 мм.

Трубы Skolan dB коррозионно-устойчивы, долговечны и стойки к воздействию химически агрессивных стоков. Канализация — это неотъемлемая и важнейшая составляющая любого городского жилого здания и промышленного сооружения, дач, коттеджей и офисных центров. Некачественные канализационные трубы способны преподнести массу неприятных сюрпризов в виде специфических запахов, протечек и пугающих шумов. В ситуации роста требований в жилищном строительстве Skolan dB оправдывает все ожидания как экономичное и экологичное решение и значительно способствует улучшению качества жилья и повышению ценности недвижимости.



Новые компактные панели с рекуперацией тепла

Немецкий производитель инженерного оборудования — компания Blizzard Lufttechnik GmbH — представила на российском рынке новые компактные децентрализованные приточно-вытяжные панели с рекуперацией тепла. Отличительные особенности вентиляционных панелей Blizzard Lufttechnik — производительность до 100 м³/ч, эффективность рекуперации 76%, климат-контроль (влажность, поддержание заданной температуры, ночное охлаждение), недельные/дневные сценарии работы, контроль уровня CO₂ и пр.



Остается добавить крайне низкий уровень шума — до 46 дБ(А) при 100 м³/ч и до 30 дБ(А) при 60 м³/ч, и такой же низкий уровень потребления электроэнергии — всего 32 Вт при 100 м³/ч. Вентиляционные панели Blizzard можно устанавливать на любой стадии строительства — до и после окончания отделочных работ. Для «встройки» предусмотрен специальный утепленный короб из стирофома. При установке вентпанели в условиях готового ремонта можно скрыть устройство за картиной или детским рисунком. Для суровых зимних условий предусмотрен догреватель мощностью 400 Вт.



Новинка от FAR Rubinetterie S.p.A.



Компания «Терморос» предложила серию новых H-образных узлов нижнего подключения для отопительных приборов с межосевым расстоянием 50 мм без встроенного термостатического вентиля, таких как Korado Radik Line Vertikal (тип M), De Longhi Multicolonna, Korado Radik MM Rifar Flex, «Изотерм» — Atoll Pro и т.д. Узлы имеют встроенную регулирующую байпасную линию, что позволяет устанавливать один и тот же узел как в однотрубную, так и в двухтрубную систему.



Новые водонагреватели Ballu

В 2014 году компания Ballu вывела на рынок модель Nexus titanium edition. Серия Nexus оборудована баком объемом от 30 до 100 л, выполненным из высококачественной нержавеющей стали. Корпус модели Nexus titanium edition стилизован под фактурный металл. Благодаря плоской форме корпуса (глубина которого составляет всего 25,3 см) и наличию моделей как для вертикального, так и для горизонтального монтажа, новинка способна органично дополнить интерьер кухни или ванной комнаты. Nexus titanium edition отличают удобное управление и возможность регулировки температуры нагрева с точностью до 1 °С. На LED-дисплее, расположенном на передней панели, отображается температура воды. Прибор оснащен всеми функциями и режимами, необходимыми для длительной эксплуатации.

КТУУ-НFAN1 от Kentatsu

Компания «Даиичи» начала поставку новой модели однопоточного блока кассетного типа — КТУУ-НFAN1. Модель представлена в пяти типоразмерах -22НFAN1, -28НFAN1, -36НFAN1, -45НFAN1 и -56НFAN1 с производительностью от 2,2 до 5,6 кВт. Блок идеально подойдет для установки в небольших помещениях с ограниченным пространством за подвесным потолком (высота блока всего 153 мм). Для отвода конденсата в кондиционер встроен дренажный насос с напором до 750 мм вод. ст. Блок отличается низким уровнем шума — 30 дБ(А), что позволяет устанавливать его в местах с повышенными требованиями к тишине и комфорту. КТУУ-НFAN1 снабжен новой декоративной панелью с цифровым дисплеем, на котором отображаются основные режимы работы кондиционера.

Новая сплит-система Carrier QTD

Корпорация Carrier с мая 2014 года предложила на российском рынке новую сплит-систему QTD. Современный дизайн внутреннего блока с крупной индикаторной панелью, высокая надежность и множество дополнительных опций позволяют рекомендовать настенную сплит-систему Carrier QTD как для жилых, так и для офисных помещений. Модельный ряд включает пять типоразмеров от 2 до 6,4 кВт, причем «младшие» модели исключительно компактны: длина всего 68 см, а глубина 17,8 см. В своей новинке Carrier применил сразу несколько технологий, повышающих надежность и эффективность: антикоррозионная защита внешнего блока и пластиковая защита его клапанов, функция самодиагностики и автоматической защиты, предотвращающая обмерзание гидрофильного покрытия испарителя. Низкий уровень шума и бесшумный режим «Сон» обеспечивают полный комфорт. Специальная функция компенсирует перепад температур между потолком и полом, равномерно обогревая или охлаждая помещение. В качестве опций могут быть установлены различные воздушные фильтры, ионизатор воздуха, низкотемпературный комплект, а также нанесено покрытие теплообменника Gold Fin.

Danfoss A/S

Интеллектуальное управление отоплением обеспечивает термостат living eco

На российский рынок поступила новая версия электронного терморегулятора living eco v. 1.24. Последняя разработка инженеров компании Danfoss значительно расширяет технические возможности данного вида оборудования. living eco предназначен для поддержания заданной температуры воздуха в квартирах, в индивидуальных домах и коттеджах и в социальных и учебных учреждениях, где необходимо периодическое снижение температуры.

Одно из достоинств living eco состоит в том, что в нем есть возможность программирования температуры в помещениях в зависимости от времени суток, а также по дням недели. В электронном терморегуляторе living eco v. 1.24 увеличена скорость реакции при изменении настройки, расширен диапазон функции «защиты от замерзания», добавлена возможность выбора режима нагрева.

В обновленном терморегуляторе living eco появилась возможность изменения температуры, при которой идет автоматическое



включение функции «защита от замерзания». Снизилось время реакции при изменении настройки более чем на 1 °С, добавлен интервал начала и окончания нагрева — 15 минут (при отключенной функции адаптивной подстройки). В новинке предусмотрены два варианта нагрева помещения, различающихся скоростью.

Testo AG

Новый газоанализатор testo 315-3

Компания ООО «Тэсто Рус», официальное представительство немецкого концерна Testo AG в России, предлагает для решения вопросов, связанных с контролированием концентраций угарного газа CO и углекислого газа CO₂ в окружающем воздухе, новый газоанализатор testo 315-3.

Характерной особенностью данного прибора является одновременное прямое измерение концентраций CO и CO₂ с помощью электрохимического сенсора CO (от 0 до 100 ppm), инфракрасного сенсора CO₂ (от 0 до 10 000 ppm) с датчиком компенсации по абсолютному давлению и «интеллектуально работающим» вентилятором для принудительного забора воздуха из окружающей среды. В процессе проведения измерений газоанализатор отображает измеренные концентрации на дисплее с подсветкой. О превышении заданных предельных значений прибор оповещает пользователя с помощью оптического и звукового сигнала. Полученные данные можно передать на принтер для вывода на печать посредством инфракрасного моду-

ля (IrDa) или в анализатор дымовых газов testo 330-1/2 LL по каналу Bluetooth (опция). Функция автоматического отключения прибора и литиево-полимерный перезаряжаемый аккумулятор обеспечивают продолжительное время работы прибора (до 18 ч) и позволяют избежать лишних расходов энергии.

Газоанализатор testo 315-3 может применяться инспекторами по охране труда для контроля соответствия воздуха рабочей зоны требованиям гигиенических нормативов ГН 2.2.5.1313-03 и 2.2.5.2100-06 РФ. Прибор будет особенно востребован для

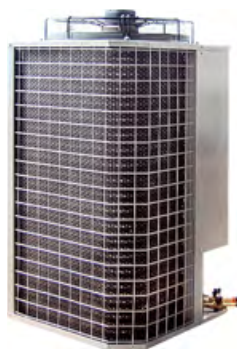
мониторинга систем вентиляции и контроля окружающего воздуха в помещениях котельных, каминных, автосервиса, гаражей, теплиц, овощехранилищ.

Модель газоанализатора testo 315-3 внесена в Государственный реестр средств измерений РФ под номером 56131-14 и допущена к применению в Российской Федерации. Срок действия сертификата до 15.01.2019. Межповерочный интервал составляет один год.



TerraFrigo

Новая линейка компрессорно-конденсаторных блоков



Российский завод TerraFrigo разработал и запустил в производство линейку компрессорно-конденсаторных блоков для систем кондиционирования. Это первые в России ККБ с такой действительно уникальной геометрией. Вентилятор у компрессорно-конденсаторного блока расположен сверху; теплообменник сконструирован таким образом, что при своих компактных размерах ККБ имеет высокую производительность и позволяет использовать максимум полезного пространства. Завод производит компрессорно-конденсаторные блоки мощностью от 8 до 18 кВт, которые могут использоваться на промышленных объектах и в помещениях коммерческого использования с большой площадью.

Meibes

Meibes объявляет о начале поставок продукции Comar в России

В 2014 году в структуре Meibes начинает функционировать дивизион французской компании Comar. Такое решение было принято Aalberts Industries N.V. — крупным европейским концерном, в состав которого входят Meibes и Comar, с целью развития направления Climate Control. Данное направление объединяет в себе производителей оборудования для систем отопления и водоснабжения. Входящие в состав компании организации предлагают энергоэффективные решения, которые способствуют повышению уровня комфорта потребителей, уменьшению инвестиционных вложений и снижению потребления энергии. Meibes является лидером направления Climate Control. Сотрудничество с Comar позволило значительно расширить линейку предлагаемой продукции, включив в нее: металлопластиковые трубы и фитинги; трубы из сшитого полиэтилена (PE-Xb); термостатические головки; балансировочные вентили и др.

Открытие дивизиона Comar в структуре Meibes и централизованные поставки на российский рынок благотворно повлияют на развитие обеих компаний, так как за счет этого появится возможность предложить комплексные решения по оборудованию теплосистем в проекты любой сложности. Это создает большие перспективы, как для самих компаний-производителей, так и для дилеров и конечных потребителей.

Broen

Статический ручной балансировочный клапан Broen Ballorex V



Компания Broen представила новый статический ручной балансировочный клапан под торговой маркой Broen Ballorex V, который хорошо зарекомендовал себя благодаря повышенной точности в регулировке и балансировке гидравлических систем. Усовершенствованная настройка клапана позволяет задавать проектное значение расхода жидкости с точностью до 3%, а наличие измерительных портов обеспечивает контроль параметров теплоносителя. Возможность подключения импульсной трубки от регулятора перепада давления позволяет производить динамическую балансировку и поэтапно запускать объект в эксплуатацию, экономя время, потраченное на повторную перенастройку оборудования. Каждый балансировочный клапан оснащен запорным устройством с шаровой конструкцией, гарантированно прекрывающим поток теплоносителя и обеспечивающим отсутствие видимых протечек в закрытом положении.

На правах рекламы.



до **25%**
экономии энергии

+ ECO RADIO SYSTEM Visio®

Цифровое управление отоплением

- поставляется серийно
- с беспроводным термостатом

**Традиции качества & инноваций
для более 20 лет комфорта**



▪ Frisquet - марка, известная всей Европе

▪ Широкая гамма продукции, сертифицированной в России

- котлы TRADITION от 23 до 50 кВт
- котлы EVOLUTION от 25 до 45 кВт
- котлы CONDENSATION от 25 до 45 кВт
- Каскадная котельная от 100 до 500 кВт

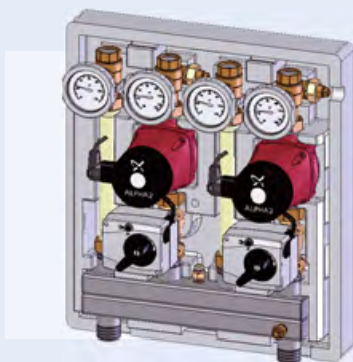
ГАЗОВЫЕ КОТЛЫ

www.frisquet-russia.ru

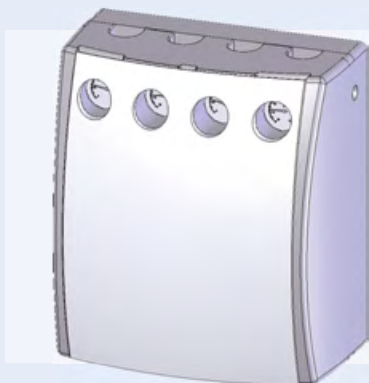
Meibes GmbH

Combimix – насосный модуль

«Майбес РУС» объявила, что с первого июля 2014 года в ассортименте компании появится абсолютно новый продукт для модульной котельной обвязки — Combimix. Насосный модуль Combimix предназначен для теплоснабжения двух отопительных контуров суммарной мощностью до 40 кВт. Дополнительно модуль комплектуется отводами для подключения контура бойлера ГВС. Применяется



насосный модуль в обвязке любого настенного котла до 40 кВт. В одном модуле Combimix — две насосные группы (согласно комплектации), распределительный коллектор с функцией гидрострелки. Насосный модуль обладает рядом преимуществ. Например, если сравнивать идентичные системы на «Поколении 8» (включающей две насосные группы, коллектор, гидрострелку) и Combimix, то последний на 25–30% (в розничных ценах) дешевле сборки из отдельных элементов. Он компактный, повторяет габаритные размеры настенного котла. Его возможно установить под котел — посадочные диаметры соответствуют котловым.



KSB Group

Конкурс KSB «Проектная перспектива '2014»

ООО «КСБ», дочернее предприятие немецкого концерна KSB, приглашает всех проектировщиков Российской Федерации принять участие в конкурсе «Проектная перспектива '2014». Разыгрываются предновогодние поездки в Париж, ценные призы (ноутбуки, планшетные ПК), а также привлекательные подарочные сертификаты! Любой проектировщик, который применяет оборудование KSB в своих проектах, может стать участником конкурса. Три направления: промышленность, ВКХ (водно-коммунальное хозяйство), гражданское строительство; три номинации: проект «Мощность», «Максимум», «Будущее» — много победителей, а также специальные призы за социальные и экологические проекты и рекордное количество предоставленных одним автором работ. Информацию о конкурсе, условиях участия, призовом фонде читайте подробнее на сайте компании KSB.

XX Международная строительная выставка «ИнтерСтройЭкспо»

С 9 по 12 апреля 2014 года в Санкт-Петербурге состоялась юбилейная XX Международная строительная выставка «ИнтерСтройЭкспо». Участниками выставки стали 475 компаний из Германии, Турции, Финляндии, Польши, Канады, Швеции, Италии, Беларуси, Китая и 15-ти субъектов Российской Федерации. Также были представлены национальные стенды Турции, Финляндии, Баварии. В церемонии официального открытия приняли участие Георгий Сергеевич Полтавченко, губернатор Санкт-Петербурга, Леонид Оскарович Ставицкий, первый заместитель министра строительства и ЖКХ РФ, и другие лица, а также представители профессиональных союзов, саморегулируемых организаций и консульств. Ключевым мероприятием деловой программы традиционно стал Международный конгресс по строительству (IBC). В рамках деловой программы в конференц-залах и на двух специальных оборудованных демонстрационных площадках прошло более 50 мероприятий. В этом году крупный раздел выставки «ИнтерСтройЭкспо», связанный с отоплением, водоснабжением, кондиционированием и оборудованием для бассейнов, был представлен самостоятельной выставкой Aqua-Therm St. Petersburg, ставшей главным профессиональным мероприятием HVAC&pool индустрии на Северо-Западе РФ.

Toshiba Corp.

Кондиционер Toshiba Daiseikai-8 – новинка 2014 года в премиум-классе



Toshiba Corporation проанонсировала начало поставок в Россию в 2014 году новинки — кондиционера премиум-класса Daiseikai-8. Особенности настенной сплит-системы — современный дизайн с сочетанием нескольких оттенков, эффективность класса A+++ и совершенная очистка воздуха. Уровень шума кондиционера — всего 20 дБ(А) в ночном режиме благодаря инверторному компрессору и оптимальной

конструкции вентилятора. Плазменный ионизатор удаляет пыль, бактерии и аллергены, сообщая частицам загрязнений электростатический заряд, а затем осаждающая их на теплообменнике внутреннего блока сплит-системы. Toshiba Daiseikai-8 активно использует воду, конденсирующуюся на теплообменнике в режиме охлаждения. Поверхность алюминиевого ребрения прошла специальную обработку. Благодаря ей осевшие на теплообменнике частицы загрязнений легко смываются с него конденсатом. Теплообменник остается чистым, а значит, эффективность охлаждения не снижается, и обслуживание сплит-системы становится легче. Впервые бытовая сплит-система Toshiba оснащена недельным таймером. Прежде эта удобная возможность имела лишь у промышленных кондиционеров.

Grundfos

Насосная установка со встроенной системой управления



Компания Grundfos представила на российский рынок автоматическую установку SBA, оснащенную встроенными системами управления и защиты. Она не требует подключения дополнительных устройств, и готова к эксплуатации сразу после установки в колодце. SBA предназначена для перекачивания чистой воды из колодцев и накопительных баков. Новинка обладает встроенной защитой от «сухого» хода. Дополнительную защиту SBA обеспечивает поплавковый выключатель, при этом насос автоматически перезапустится сразу же после поступления воды. В случае перегрева встроенная тепловая защита останавливает работу оборудования и автоматически включает его при достижении допустимой температуры. Оборудование оснащено специальным сетчатым фильтром, не допускающим попадания внутрь крупных частиц. Оборудование представлено в двух типоразмерах и двух вариантах исполнения: с поплавковым выключателем и сетчатым фильтром, с поплавковым фильтром и поплавковым выключателем.

Fränkische Rohrwerke

profi-air – профессиональная вентиляция



Компания Fränkische Rohrwerke заявила о выводе на рынок новой системы profi-air для создания комфортного климата в помещении. В основе системы лежит вентиляционный блок profi-air touch 250/400. Мощность установки 250 и 400 м³/ч позволяет использовать ее как в квартире, так и в коттедже площадью до 250–300 м². Встроенный рекуператор тепла позволяет использовать температуру выбрасываемого воздуха для предварительного подогрева свежего воздуха, подаваемого в помещение. В комплекте есть

сменные фильтры, есть возможность подключения датчиков углекислого газа и влажности, а также предварительного подогревателя для эксплуатации в зимний период. Имеется возможность дистанционного управления с ПК. Систему profi-air гармонично дополняют специально созданные трубы туннельной формы, которые при их высоте 52 мм можно с легкостью укладывать в конструкции пола. Для соединения труб и подключения выпускных решеток и диффузоров есть широкий ассортимент фасонных деталей.

Huch EnTEC GmbH

Новые модули для энергоэффективного отопления



ООО «Хух ЭнТЕК РУС», официальное представительство немецкой компании Huch EnTEC GmbH, с 2014 года начало поставки на российский рынок модульного оборудования для обвязки котлов мощностью до 45 кВт серии Heat-Line. Данное энергоэффективное оборудование позволяет выполнить развязку по контурам потребления на базе тех же модулей или групп быстрого монтажа, как уже традиционно сложилось на рынке, но с гораздо меньшими внешними размерами и диаметрами подключения DN20. Более того, эта система при неизменно высоком качестве изготовления стоит существенно дешевле аналогичных с диаметрами подключения DN25 и DN32. В ассортиментной матрице ООО «Хух ЭнТЕК РУС» присутствуют модули как со смесительным контуром, так и без него, и могут поставляться как со специальными электронными насосами с базой 130 мм, так и без насосов. Такое оборудование ориентировано на коттеджные поселки и жилые комплексы с квартирным отоплением, а также на любые бюджетные решения мощностью до 45 кВт.

ZOTA®

ZOTA
GSM

GSM-МОДУЛЬ



**КОТЕЛЬНОЯ
В ВАШЕМ
КАРМАНЕ**

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

www.zota.ru





Старт продаж модульных чиллеров NED

Компания NED объявила о начале продаж модульных чиллеров, изготавливаемых на собственной производственной базе. Линейка представлена 12 моделями холодопроизводительностью от 40 до 180 кВт. Агрегаты разработаны для долговременной надежной работы в российских условиях эксплуатации. В конструкции чиллеров используются спиральные компрессоры и паяные пластинчатые испарители из нержавеющей стали. Агрегаты выделяются: малым габаритом и весом, большим количеством ступеней регулирования холодопроизводительности, плавным регулированием скорости вращения вентиляторов, возможностью подключения в общую систему диспетчеризации и удаленного доступа. Предусмотрена возможность объединения до шести модулей в одну систему общей производительностью более 1 MWt. Контроль рабочих характеристик каждого выпускаемого чиллера осуществляется на специальном испытательном стенде в климатической камере. Для оперативного решения сервисных вопросов на складе NED всегда имеются любые комплектующие.

Скважинные винтовые насосы Oasis

Весной этого года компания Forte Technologie & Produktion GmbH представила вниманию своих потребителей скважинные винтовые насосы Oasis — новинку продуктового портфеля. Oasis, в отличие от обычного скважинного насоса, способен перекачивать жидкости с более высокой концентрацией твердых частиц на глубине до 80 м. Корпус и рабочие детали скважинного винтового насоса Oasis изготовлены из высокопрочных материалов, благодаря чему прибор будет эффективен и долговечен в использовании.

Vaillant Group

Итоги конкурса «Разыскивается старина Вайлант»



10 апреля 2014 года состоялось подведение итогов и выбор победителей конкурса «Разыскивается старина Вайлант». Конкурс был посвящен двойному юбилею Vaillant Group — 140 лет со дня основания и 20 лет работы представительства Vaillant в России. С 16 декабря 2013 года по 31 марта 2014 года в конкурсе приняли участие жители России и Казахстана из 29 областей и 49 населенных пунктов. Для участия необходимо было заполнить анкету на сайте и прислать фотографии установленного и работающего оборудования Vaillant. Чем старше оборудование, тем больше шансов было на победу. В конкурсе могли принять участие как владельцы установленного оборудования, так и специалисты отрасли.

Компетентное жюри, в состав которого также входил журнал С.О.К., совместно с руководством компании «Вайлант Групп Рус» в ходе специального заседания подвели итоги конкурса и выбрали победителей.

Абсолютным победителем конкурса «Старина Вайлант» стал Александр Михалёв (на фото) из города Крымск. Он «обнаружил» у себя дома действующий котел Vaillant 1981 года выпуска! Александра и еще трех победителей конкурса, занявших первое место, ждет поездка на заводы Vaillant в Германию.



Александр Михалёв, абсолютный победитель конкурса «Разыскивается старина Вайлант» с котлом Vaillant 1981 года!

Победители и призеры конкурса «Разыскивается старина Вайлант»

1-е МЕСТО: поездка на заводы Vaillant в Германии с 3 по 5 июня 2014 года:

- Михалёв Александр Александрович (город Крымск, Россия) — котел 1981 года;
- Денисов Михаил Юрьевич (город Калуга, Россия) — котел 1986 года;
- Шадманов Анвархан Исламович (город Шымкент, Казахстан) — котел 1987 года;
- Жданов Евгений Геннадьевич (город Тюмень, Россия) — котел 1992 года.

2-е МЕСТО: ценный подарок с символикой Vaillant — универсальное зарядное устройство для мобильных телефонов и планшетов под разными операционными



системами. Его обладателями стали 23 участника. Количество призов было увеличено с 20 до 23 призов, так как у четырех участников котлы были одинакового года производства — 1999-го.

- Ильиных Евгений Алексеевич (Рязань);
- Тихонов Артем Александрович (Тюмень);
- Петров Леонид (Сойма);
- Прожоренко Алексей Александрович (Санкт-Петербург);
- Трихалин Вячеслав Викторович (Москва);
- Михалдыко Вячеслав Петрович (Таганрог);
- Зверев Сергей Владимирович (Истово);
- Полосин Андрей Анатольевич (Рязань);
- Арзуманов Владимир (Владимир);
- Ларкин Павел Викторович (Троицк);
- Нерадовский Александр Владимирович (Котлас);
- Яковлев Станислав Иосифович (Тюмень);
- Грязев Владимир Юрьевич (Барнаул);
- Емельянов Павел Николаевич (Москва);
- Лабутина Валентина Владимировна (Новороссийск);
- Столярова Вера (Брянск);
- Субачев Виктор Васильевич (Челябинск);
- Медведева Ольга Владимировна (Тверь);
- Палагин Илья Юрьевич (Саратов);
- Горячев Сергей Викторович (Москва);
- Люфанчи Мария Георгиевна (Саратов);
- Ульченко Андрей Андреевич (Саратов);
- Ульянин Андрей Александрович (Барнаул).

3-е МЕСТО: фирменный сувенир — плюшевый заяц Vaillant.

Высокий стандарт для высоких температур

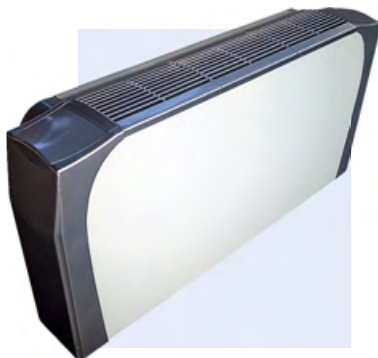
Компания Rols Isomarket, лидер рынка и эксперт в технической теплоизоляции, объявила о начале поставок высокотемпературной теплоизоляции из вспененного каучука с закрытой ячеистой структурой Energocell HT с максимальной температурой применения до +150 °С без ограничения по времени воздействия.



Трубки и рулоны Energocell HT предназначены для изоляции тепловых пунктов и сетей, промышленных технологических, а также геосистем. Использование теплоизоляции Energocell HT позволяет снизить тепловые потери, поддерживать технологические параметры работы оборудования и промышленных установок, а также сохранять температуру носителя при транспортировке и хранении, что особенно важно в нефтяной, пищевой, фармацевтической отраслях промышленности. Материал удобен в монтаже благодаря высокой эластичности, экологически безопасен, не содержит фреонов и ПВХ.

Untes

Untes добавил в свой ассортимент продукцию фанкойлы серии UNFC



Untes представил фанкойлы нового поколения серии UNFC посетителям на выставке «Мир Климата 2014». Энергоэкономичные фанкойлы, мощность охлаждения которых достигает 11 кВт, а мощность нагрева — до 34 кВт, предназначены для использования в местах, требующих создания условий искусственного климата в режиме 7/24, таких как отели, торговые центры, бизнес-центры, виллы, больницы и т.д.

Фанкойлы серии UNFC разработаны инженерами Untes в НИОКР на предприятии в городе Анкара. Фанкойлы представлены в 12-ти моделях, соответствующих валидационным сертификатам общего качества, охраны окружающей среды и мощности. При произ-

водстве устройства новой серии подвергаются тестам в «Лаборатории по термодинамическим испытаниям фанкойлов», в ходе которых проверяются уровни механической прочности, термодинамических эксплуатационных качеств, герметичности и шума при работе.

Honeywell

Система контроля протечек SeaHAWK

Компания Honeywell рада сообщить о начале производства системы контроля протечек SeaHAWK в линейке оборудования CentraLine! Новая концепция обнаружения протечек содержит не только датчики местной установки, но и влагочувствительные кабели, которые позволяют определять протечки на любом участке труб, под любыми поверхностями, в труднодоступных для визуального контроля местах. Благодаря мощному контроллеру обнаружения протечки, общая длина чувствительного кабеля может достигать 3000 м, что более чем достаточно для обвязки средних размеров офиса. SeaHAWK может работать как автономно, так и интегрироваться в BMS по открытому протоколу. Благодаря мощному функционалу, SeaHAWK идеально подходит для помещений, в которых любая протечка требует максимально быстрого обнаружения.



BELIMO®

Запорно-регулирующая арматура с электроприводами для систем ОВиК

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



Регулирующие клапаны, независимые от давления

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



Дисковые поворотные затворы с электроприводами DN25...350

Электроприводы воздушных клапанов для всех случаев использования



Гарантия 5 лет!
Швейцарское качество!

Эксклюзивный представитель в России:
Сервоприводы БЕЛИМО Россия

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

Иван Грачёв: Стимулировать энергоэффектив- ность «кнутом» в России не получится

Председатель Комитета Государственной Думы РФ по энергетике Иван Дмитриевич ГРАЧЁВ рассказал нам в ходе эксклюзивного интервью о ситуации с ходом работ по повышению энергоэффективности российской экономики, затронув законодательный, международный и потребительский аспекты вопроса.

❖ **Иван Дмитриевич, как, на ваш взгляд, сегодня внедряются и продвигаются энергоэффективные технологии в России?**

И.Г.: На мой взгляд, с ними в стране дела обстоят неважно, потому что есть прямые данные о том, какова энергоэффективность экономики России по сравнению с другими странами. В этом плане мы раза в два слабее, чем средняя европейская страна. Подвижки очень небольшие — 261-й закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности...» отработал плохо, и по вполне понятным причинам.

❖ **Намечается ли активизация энергоэффективных преобразований? Есть ли серьезные шансы на изменение ситуации в лучшую сторону?**

И.Г.: Сначала надо понять, что в упомянутом законе было неудачным. Мы осознаем, что само собой ничего не случается — для позитивных изменений необходимы правильное законодательное обеспечение, правильное стимулирование людей на энергоэффективное поведение. На мой взгляд, первое, что было в 261-м законе нехорошо, так это то, что он был по области применения «бытовым». Когда этот закон принимался, я говорил, что он касается по большей части «лампочек» и всего остального — сфер, проблемы которых, как правило, имеют спорные решения. Возьмем, для примера, запрет ламп накаливания. Большой вопрос — хорош он или плох. Грубо говоря, если активно заменять лампы накаливания на светодиодные, то мы сталкиваемся с массой нюансов, не таких простых и очевидных, как это может показаться на первый взгляд.



Фото предоставлено автором.

❖ **Иван Дмитриевич ГРАЧЁВ, председатель Комитета Государственной Думы Российской Федерации по энергетике**

По моему мнению, основные каналы утечки энергии нужно искать вовсе не здесь. Потери происходят из-за использования изношенного оборудования и сетей, у нас не в тех режимах работает система генерации. Техника старая, из-за не слишком удачной реформы в большинстве своем работает все хуже. То есть, объемы комбинированной выработки на самом деле уменьшились. Поэтому первое, что с 261-м законом нужно было делать — потихоньку расширять область его применения, чтобы он имел отношение и к промышленности, и к транспорту. И частично эта работа нами была проведена — в прошлом году мы этот закон подправили, и в результате область применения его была реально расширена. Второе — это, несомненно, вопрос получения выгоды, который изначально, на момент принятия закона, практически не учитывался.



Интервью подготовлено Александром Гудно, главным редактором журнала С.О.К.



Фото ОАО «Газпром».



Фото ОАО «Газпром».

Классический пример, иллюстрирующий это — так называемый «энергосервисный контракт». Допустим, приезжает в город команда специалистов и объясняет местным властям, что есть возможность сэкономить деньги на оптимизации сетей или, допустим, еще на каких-то элементах энергетической инфраструктуры города. Но как дальше вкладываться, если, допустим, в бюджете нет денег? Возникают проблемы с гарантиями, а при имеющейся тарифной политике всегда возникают вопросы и другого плана — непонятно как рассчитывать прибыли и как их облагать налогами. То есть, имеется масса препон, которые не позволяют извлечь без эксцессов прибыль тем, кто осуществляет по-настоящему энергоэффективные мероприятия. С одной стороны, эту ситуацию можно было бы изменить, но сложность заключается в том, что в этом случае должен быть привлечен не только Комитет по энергетике и другие комитеты, но и Минфин. Тем не менее, определенные шаги мы пытаемся делать, и, надеюсь, в текущем году будет проведена большая работа в части изменения закона об энергоэффективности, в том числе в части извлечения прибылей и всего, что касается энергосервисных контрактов.

Еще одна проблема на пути движения к энергоэффективной экономике — огульное отношение к делу: даже там, где масштаб применения закона совсем небольшой, наблюдается, как говорится, «пальба из пушек по воробьям». Люди мне пишут письма, приводят примеры, от которых становится и смешно, и грустно. Например, от владельцев миниатюрной аптеки площадью 30 квадратных метров требуют проводить энергоаудиты, какие-то паспорта составлять, одним словом — заниматься откровенной ерундой, которая дороже, чем вся возможная выгода. И все от того, что закон требует от людей, в части приборов учета, и от организаций того, что объективно не очень нужно и не очень выгодно. Здесь мы тоже анализируем ситуацию и пытаемся более дифференцированно отражать ситуацию.

∴ Переместимся на уровень выше. Как вы считаете, может ли в перспективе пострадать энергодиалог «Россия–ЕС», процесс обмена опытом в области энергоэффективных мероприятий от украинского кризиса?

И.Г.: В плане упомянутого вами диалога имеется два уровня. Я не стану говорить, что очень часто приходящие к нам из Европы специалисты с предложениями, например, об использовании новых полимеров, облицовок, предлагают второстепенные вещи. Но, вместе с тем, эти предложения касаются в основном бытовой сферы, ЖКХ. И становится понятно, что они не являются основными областями сотрудничества. Приведу пример, касающийся Украины. Украинские трубы изношены больше, чем наши. Из-за этого, горько признаться, «по дороге» теряется десять миллиардов кубометров от того объема газа, который мы перебрасываем в Европу. Быть может, я несколько преувеличиваю, но порядок величин примерно такой. Привести в порядок украинское трубное хозяйство готовы, в частности, немецкие фирмы, используя в том числе украинское и наше оборудование. Бизнесмены из Германии просят организовать тройственный консорциум, состоящий не только из представителей Украины, но и из самих немецких и российских фирм. Второе — они хотели бы, чтобы получаемая экономия пошла в обеспечение этого контракта. Грубо говоря, банки дадут деньги, но только под то, чтобы сэкономленный газ был потом продан в обеспечение этих контрактов. Этого было бы достаточно, чтобы решить проблему, система станет на треть более эффективна!

Кстати, наши трубы пребывают в ненамного лучшем состоянии. Они, конечно же, «посвежее», чем украинские, но если просуммировать все потери в процессе транспортировки газа, безвозвратно исчезает примерно 50 миллиардов кубометров газа. Это больше, чем потребляет вся Украина и вся Германия, вместе взятые. Согласитесь, воистину громадные, фантастические потери! И финанси-

рование работ по ликвидации этих «прорех» опять-таки готовы взять на себя те же немецкие банки, причем без вложений со стороны России. Вот так я понимаю по-настоящему энергоэффективное мероприятие. Но опять встанет вопрос — станет ли газ, который в результате будет сэкономлен, обеспечением этих контрактов или нет. Сотрудничество выходит на необходимость решения достаточно простых вопросов, которые надо прямо сейчас взять и решить. И снятие этих вопросов очень важно из чисто практических соображений — помимо решения проблем экономии, проекты, в которых задействованы Россия, Украина и Европа, одновременно способствуют стабилизации ситуации, потому что люди получают газ, работу и совместные проекты.

На мой взгляд, международное сотрудничество надо как можно скорее переводить в плоскость абсолютно конкретных решений. Европа к этому готова, а конкретнее — готов европейский бизнес, следовательно, и часть европейских парламентариев, несомненно, на это настроены. Одним словом, крепость энергодиалога «Россия–ЕС» всецело находится в наших руках.

∴ Энергоэффективность государства зависит от многих факторов, в частности, от рачительности использования всех потенциальных энергоресурсов. Вы являетесь сторонником более активного использования древесных отходов, которых у нас в России достаточно много. Скажите, насколько динамично в настоящий момент происходит освоение этого ресурса, и как скоро он может стать реальным подспорьем в энергообеспечении, в том числе отдаленных регионов страны?

И.Г.: На мой взгляд, конечно, динамика оставляет желать лучшего. Мы производим ежегодно порядка миллиона тонн пеллет, но, в основном, на экспорт, а в своей собственной стране используем их мало. Например, в Иркутской области, с ситуацией в которой



❖ Скважина на Мутновском геотермальном месторождении, Камчатка

я неплохо знаком, имеются лишь отдельные «точки развития», где сами предприниматели, имеющие свои лесопилки, полностью взяли на себя обеспечение энергией. Но, подчеркиваю, это частные случаи. Системных решений все-таки недостаточно, хотя утверждать, что их нет вовсе, я не буду. К тому же, «свято место пусто не бывает», например, на востоке страны пеллеты практически не производятся, но при этом на меня выходят корейские фирмы, которые готовы наладить такое производство. Они предлагают быстро поставить оборудование на наши сибирские лесопилки. Но ведь я знаю, что у нас в России есть люди, обладающие своеобразными, интересными технологиями, даже лучшими, чем те, что предлагают Япония, Корея и другие страны.

И все бы хорошо, но, как только пытаешься перевести идеи в практическую плоскость, это оказывается чрезвычайно трудным делом. Часто опять-таки из-за того, что с нашим законом довольно трудно извлечь выгоду. И, к сожалению, у нас такое положение дел наблюдается повсеместно. Возьмем, например, такую злободневную тему, как утилизация золы. По всей стране золных полигонов просто огромное количество. Начинаешь разбираться, и оказывается, что редкоземельных металлов в этих отвалах не меньше, чем в месторождениях. Логично мыслящему и предприимчивому человеку тут же придет в голову идея привлечь организации, интересующиеся «редкой землей», и готовые бесплатно освоить это сырье. А что происходит на деле? Сегодня люди платят штрафы за то, что они свалили эту золу, а если говоришь им: «давайте привлечем того, кто переработает всю эту массу за небольшие деньги или бесплатно», они категорически отказываются, весьма справедливо пеняя на то, что на практике подобное привлечение не так-то просто устроить.

❖ **Недавно я был на конгрессе «Биомасса: топливо и энергия», где поднялся вопрос о необходимости стимули-**

рования местных властей, «кнутом или пряником», к инвестированию в деревоперерабатывающие мощности, что может способствовать развитию местного энергопроизводства. Делается ли что-то сегодня в этом плане в стране?

И.Г.: Как я и говорил ранее, надеюсь, в этом году ожидаются подвижки. В течение всего года будем заниматься шлифовкой вопроса получения выгоды, пробовать, используя в качестве фундамента как наш базовый закон, так и сопутствующие, сделать так, чтобы людям было работать в упомянутом направлении выгодно. Что касается подходов к стимулированию, то «кнут», на мой взгляд, в России вообще работает очень плохо. А простимулировать им энергоэффективность у нас в стране, думаю, просто не получится.

❖ **Помимо деревообработки, «модной» темой сегодня является использование возобновляемых источников энергии. Насколько мне известно, вы — сторонник их ограниченного использования, а именно в тех регионах, где имеются реальные проблемы с энергоподачей, проблемы с топливом. Насколько активно, по вашим данным, внедряются системы альтернативной генерации в стране, и насколько это вообще перспективно в России?**

И.Г.: На Камчатке, например, я видел геотермальные станции. Они неплохо сделаны и хорошо работают. Там же, на Камчатке, собираются ставить «ветряки», и стоит поддерживать эту инициативу, поскольку там дизельный киловатт-час зашкаливает за сотню рублей. Если хотя бы часть нагрузки заберут на себя «ветряки», это будет просто замечательно. В Якутии, насколько я знаю, пытались ставить солнечные панели. Я также не против их поддержки. Что касается региональных проектов по освоению ВИЭ, то я готов бороться за включение их в целевые программы, я за то, чтобы давались отдельные налоговые префе-

ренции. Но только — практически обоснованным региональным проектам, а никак не «тотальным», масштабным.

Приведу конкретный пример, который показывает, как большие и не всегда обоснованные проекты могут вызвать проблемы. В Крыму много солнца, и в свое время это послужило поводом установки там (вместо культивирования виноградников) огромных солнечных панелей. Сегодня крымчане задают вопрос — кто будет давать дотации теперь, когда эта территория стала российской? Поясню. Раньше дотирование солнечных киловатт-часов осуществлялось из Европы через Украину. Что же, теперь нам принимать решение о бессрочном дотировании? Но нужно учитывать, что, например, в той же Европе один киловатт-час солнечной энергии дотируется в размере 22 евроцента, а у нас — всего десять рублей. История эта получается сложной и неоднозначной. Я не хочу, чтобы в масштабах страны подобные проблемы наблюдались повсеместно — те же проблемы, какие в больших масштабах наблюдаются в самой Европе.

То есть, я опять подчеркиваю — развитие альтернативных энергомоощностей уместно и оправдано только в местностях, где большие проблемы с топливом. Эти проекты наш Комитет будет безоговорочно поддерживать.

❖ **В средствах массовой информации проходили данные, что IT-гиганты Google, Apple, Facebook, пытаются инвестировать в освоение ВИЭ. На сайте Apple вообще заявлено о перспективных планах по переводу всего бизнеса на стопроцентное энергообеспечение из альтернативных источников. Вы считаете, это вложение в технологию или все-таки в имидж?**

И.Г.: Я думаю, что большинство из основателей упомянутых вами компаний чрезвычайно талантливые люди, но «недоучившиеся». Тот же Билл Гейтс — человек с недостаточным образованием, следовательно, у него просто может не хватать фундаментального физического понимания, он может не осознавать всей сложности рассматриваемой инженерной задачи. Это означает, что такие люди могут действительно ошибаться в практической оценке. Плюс, как вы предположили, это, конечно, вложения, работающие на имидж. Благодаря им создаются понятные и интересные людям проекты. Такие компании могут себе это позволить...

Я лично не против использования ВИЭ: это действительно «чистая» энергия, которая позволяет беречь природу. Но нужно же быть реалистами: пусть электромобили ездят по Москве, однако они не могут быть сопоставимыми по стоимости владения с обыкновенными бензиновыми. Я всегда говорил, что никаких дешевых «ё-мобилей» мы не увидим — это

фикция, фантастические рассказы человека, который совершенно не понимает сути дела. Электромобиль — это средство передвижения, учитывающее экологические проблемы. Я бы поддержал этот проект, если бы его «зачинатель» говорил — «да, это будет подороже, но я готов вкладывать свои деньги для того, чтобы город Москва стал чище».

❖ Спустимся с мирового уровня на наш российский — до уровня домохозяйств. Насколько я знаю, вы считаете, что лучший метод стимулирования людей в плане энергоэффективности — это преференции, в частности, при установке индивидуальных приборов учета. Скажите, в настоящее время ведутся какие-то работы по смягчению закона?

И.Г.: История с приборами учета довольно спорная. Есть письмо Минрегиона, на которое принято ссылаться... Расскажу поподробнее. Вообще говоря, я писал закон, который делает систему установки индивидуальных приборов учета добровольной. То есть, по моей идее, должно было быть так: если выгодно, люди ставят приборы учета, если же нет — они их не ставят. Но когда я этот закон пытаюсь одобрить в Правительстве, мне говорят: «а у нас есть письмо Минрегиона, где указывается, что если нет технологических и экономических условий, то приборы учета можно не ставить».

Да, такое письмо действительно есть, но оно имеет два изъяна. Первый заключается в том, что в законе нет прямого указания на то, что кто-либо имеет право написать письмо и исключить, допустим, для некоторых категорий граждан и в некоторых ситуациях применение этих приборов учета. А второй — не совсем понятна процедура отказа от установки. На мой взгляд, если владельцу жилья указывают на то, что его дом не приспособлен для выгодной установки прибора учета, он по умолчанию имеет право заявить об



Фото ОАО «РусГидро».

❖ Солнечная электростанция (СЭС) в поселке Ючюгей Оймьяконского района Якутии

этом. И некто должен ему доказать обратное, собрать комиссию и аргументировано оппонировать: «нет, ты все-таки не прав». Но силовая система сохраняется и пока в законе написано, что если ты сам не установил, то тебе установят силой ресурсоснабженческие организации. В этой ситуации непонятно, как гражданин вообще может работать с этим письмом Минрегиона.

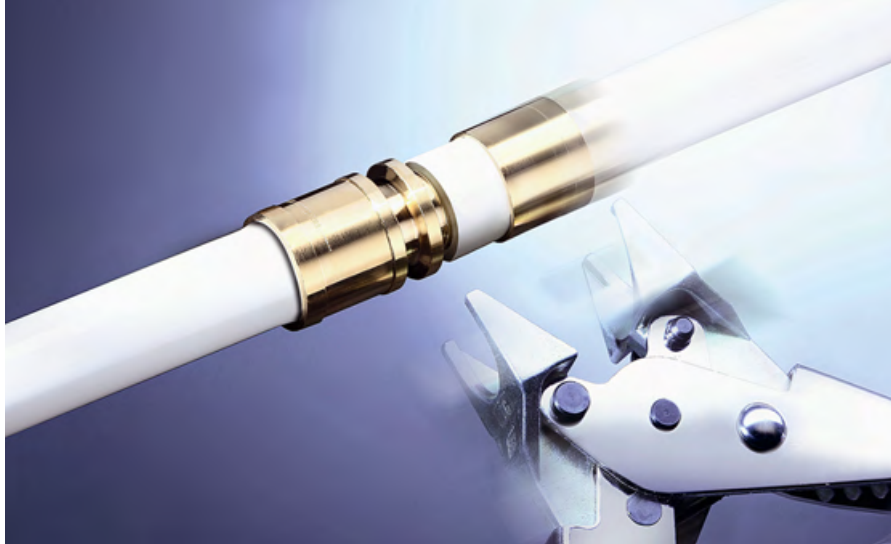
Почему я такую позицию занимаю? Потому что я неплохо знаю, что такое современные приборы учета. Я долго руководил структурой, которая их производила, делал для них метрологию, системы измерения и потому понимаю множество нюансов. Например, чтобы установить прибор с однопроцентной погрешностью и точно оценить поток воды с точки зрения метрологии, надо, грубо говоря, обеспечить наличие до прибора около трех метров «чистой» трубы, и ежегодно этот аппарат поверять. Когда нам рассказывают, что возможно проводить поверки раз в пять лет и при этом иметь адекватные показатели — нас об-

манывают. Однопроцентный прибор не может в течение пяти лет при качестве нашей воды выдавать точный результат.

Тут «всплывает» еще один нюанс — финансовый. То есть, мы могли бы соглашаться или не соглашаться с тем, что насчитал прибор, могли бы судиться... Но без серьезной метрологии, без «железной» доказательной базы, без уверенности в том, что измерения на самом деле соответствуют действительности, на мой взгляд, это невозможно. Поэтому с теми, кто огульно утверждает, что наставить по всей стране этих приборов — это хорошо, я безусловно и категорически не согласен. Есть масса ситуаций, когда такая установка абсолютно бесполезна. В частности, при наличии ржавых труб — это чистой воды профанация самой идеи контроля и учета ресурсов.

В продолжение этой темы — мы начали двигаться в сторону введения «социальных норм» якобы для того, чтобы люди экономии. Но как мы это делаем? Даем избыточные цены на сверхнормативную часть потребления. Однако, если просчитывать потребление, например, в контексте вышесказанного, никаких полезных эффектов такой подход дать не может, а вот проблем создаст массу. В связи с этим, мы в комитете по энергетике попытались и смогли сдвинуть запуск системы соцнорм, хотя и не смогли полностью отменить ее. Мне удалось переубедить Правительство и остановить ее введение. Еще в марте позапрошлого года и в прошлом году я выступал на заседаниях Правительства и призывал не делать этого, называя данное начинание неправильной затеей. Теперь, по крайней мере, появилась пара лет для дискуссий, чтобы доказать, что тотальное введение соцнорм не нужно. Мне кажется, по приборам учета сейчас мы реально начнем улучшать ситуацию. Но при этом результат все-таки во многом зависит от «обратной связи». ●





Универсальная система TECeflex

В климатических условиях центральной части России отопительный сезон составляет почти половину года. Это обстоятельство заставляет серьезно относиться к выбору системы отопления и отопительных приборов. Кроме того, из-за постоянного увеличения цен на энергоносители особое значение имеют способы экономии топлива без ущерба для комфорта жилища

Целью любой системы отопления является создание комфортной температуры среды обитания человека, то есть нагревание воздуха в помещении до температуры 18–22°C и поддержание ее в течение всего отопительного периода. Нагретый воздух передает тепло окружающим человека вещам: мебели, стенам и др. Стены часть тепла отдают наружному воздуху, поэтому тепло в помещение требуется непрерывно добавлять, то есть поддерживать тепловой баланс — сколько тепла ушло наружу, столько надо добавить.

Сейчас при строительстве новых объектов все чаще устанавливается двухтрубная горизонтальная поквартирная разводка сетей. Каждый может установить узел учета расхода тепловой энергии в своей квартире, а также счетчики, регистрирующие расход горячей и холодной воды. Ежемесячная оплата за услуги ЖКХ при установке такого оборудования снижается в полтора-два раза по сравнению со стандартными ставками на данные услуги.

Поквартирная горизонтальная разводка сетей сегодня устанавливается практически во всех строящихся объектах. Данная схема разводки присуща не только более высокому ценовому сегменту, но и всем остальным, поскольку относительно высокая стоимость приобретения и установки этого оборудования компенсируется его самоокупаемостью через два-три года после его установки, ведь оно значительно снижает ежемесячные затраты на целый ряд услуг ЖКХ.

Для застройщика преимуществом является построенное им комфортное, надежное и современное жилье, спрос на которое обеспечен. Изначально такая схема разводки дороже, но она полностью окупается в течение нескольких лет эксплуатации.

Для будущих жильцов такая система является несомненным преимуществом, поскольку с введением данной системы, жизнь в такой квартире будет исключительно комфортной (жители смогут самостоятельно регулировать температуру помещения и при этом экономить свои средства).

Горизонтальная однотрубная система водяного отопления, встречавшаяся ранее, в основном, в одноэтажных зданиях временного типа, в последнее время стала применяться

как для отопления многоэтажных зданий (производственных, гражданских), так и для отопления коттеджей, дач, загородных домов. Распространение горизонтальной системы связано с увеличением длины зданий, внедрением сборных каркасно-панельных конструкций с широким шагом колонн и удлиненными световыми проемами.

Отсутствие в таких зданиях простенков и отверстий в панелях перекрытий затрудняет размещение традиционных вертикальных стояков. Наличие ленточных световых проемов предопределяет размещение отопительных приборов не отдельными группами, а в виде цепочек, во избежание теплового дискомфорта в помещениях. В горизонтальной однотрубной системе водяного отопления сокращается, по сравнению с вертикальной системой отопления, протяженность теплопроводов, особенно стояков и магистралей. Немногочисленные укрупненные стояки для горизонтальных однотрубных ветвей обычно прокладываются во вспомогательных помещениях здания.

Поквартирная горизонтальная разводка сетей сегодня устанавливается практически во всех строящихся объектах. Относительно высокая стоимость приобретения и установки сопутствующего оборудования компенсируется его самоокупаемостью через два-три года после его установки

По сравнению с системами отопления с вертикальными стояками, горизонтальные двухтрубные поквартирные системы отопления с разводкой в полу имеют ряд преимуществ, главным образом, с точки зрения службы эксплуатации и владельцев квартир: обычно самый малый расход труб из всех типов систем и меньшие затраты, соответственно; хорошая гидравлическая устойчивость системы; возможность автоматической регулировки температуры в каждой комнате с помощью термостатов; возможность использования теплосчетчиков с целью учета тепла в домах на



двух и более хозяев; система позволяет службе эксплуатации отключить только одну квартиру, например, в случае аварии или при необходимости ремонта или замены отопительных приборов; систему отопления отдельно взятой квартиры можно легко отрегулировать независимо от других квартир; независимость разводки от других квартир предполагает возможность индивидуального проектирования отопления каждой квартиры в зависимости от пожелания владельца данной квартиры; данная схема не критична к проблеме несанкционированного переустройства систем отопления внутри квартир (замена приборов и термостатов).

Для таких систем идеально подходят трубопроводы из сшитого полиэтилена TECEflex немецкого производства. Технология производства труб из сшитого полиэтилена начала распространяться около тридцати лет назад. К настоящему времени только в Европе уже установлено свыше пяти миллиардов погонных метров труб из PE-X (все способы сшивки), на них приходится свыше 50% общего объема рынка полимерных труб для сантехники и горячего водоснабжения (ГВС).

Основные преимущества применения труб TECEflex следующие:

- однородность стенки и прочностные характеристики материала, позволяющие монтировать системы водоснабжения и отопления, включая центральные, в домах повышенной этажности с расчетным сроком службы не менее 50 лет, что допускает применение скрытой разводки и, в свою очередь, соответствует современным эстетическим требованиям;
- способность к воссозданию формы, «молекулярная память», позволяющая восстановить трубопровод после «надлома» (чрезмерного изгиба);
- надежность соединения трубы и фитинга — система натяжных фитингов TECEflex относится к неразрывным соединениям, в отличие от других систем, например, металлопластиковые трубы соединяются посредством накидных гаек, поэтому замоналичивание таких труб является нарушением СНиП;

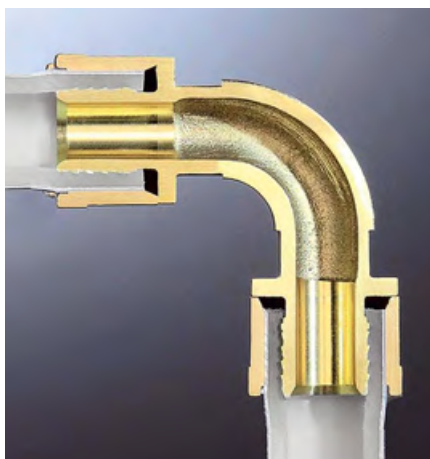
- разнообразие типов и большая номенклатура фитингов в сочетании с гибкостью и большой длиной намотки бухт, позволяющие минимизировать количество соединений и отводов труб;

- ремонтпригодность системы — скрытая прокладка трубопровода в гофре (канале), в соответствии с требованиями СНиП, позволяет при необходимости произвести замену поврежденного участка трубы без вскрытия конструкции стены или пола;

- гладкая внутренняя поверхность, не позволяющая твердым частицам «приставать» к стенкам, то есть трубы не «зарастают», сохраняя внутреннее сечение, и коэффициент гидравлического сопротивления таких труб меньше на 25–30% по сравнению со стальными трубами.

Следует отметить, что для труб TECEflex сроки, сложность монтажа и количество занятых при монтаже людей значительно меньше, чем при использовании стальных труб, системы очень просты в работе, и для их установки не требуются специалисты такой высокой квалификации, как сварщики.

Необходимо отметить, что самих по себе труб недостаточно для устройства системы отопления или водоснабжения. Система может быть построена только в том случае, если труба обеспечена необходимым ассортиментом фитингов.



Не все производители предлагают полный ассортимент фитингов, что вынуждает закупать их на стороне. Это достаточно дорого, и, кроме того, фитинги одного производителя могут не соответствовать трубам другого производителя, несмотря на то, что типоразмеры труб у всех производителей стандартизованы. Использование фитингов и труб, несоответствующих друг другу, приводит к негерметичности соединений, в результате чего в процессе эксплуатации в системе отопления могут появиться протечки.

Системы трубопроводов TECEflex позволяют успешно решать все задачи по системам отопления и идеально подходят для горизонтальной внутриквартирной разводки.

Широкий ассортимент фитингов позволяет подключить практически любой отопительный прибор — панельный или секционный прибор, каналный конвектор либо тепловую завесу. Возможны скрытые подключения из стены или пола, с помощью медных патрубков или водорозеток, подключения с помощью запорно-присоединительных узлов на любой впуск.

Компания TECE динамично развивается, оперативно реагирует на потребность на рынке. Ассортимент продукции компании постоянно обновляется. Шкафы для коллекторных групп, узел смешения для теплых полов, запорно-регулирующая арматура для приборов отопления — все это позволит комфортно и быстро сделать как внутриквартирную разводку, так и систему отопления в комплексе. TECEflex — это решение любых запросов, от изысков дизайнеров до бюджетных решений в многоквартирных домах.

Для проектных и строительных организаций компанией TECE предлагается русифицированная система автоматизированного проектирования InstallSystem TECE. Система позволяет на основе чертежей, созданных в программах AutoCAD и ArchiCAD, выполнить тепловой расчет здания, рассчитать внутренние сети отопления, водоснабжения и холодоснабжения, оформить чертежи и пояснительную документацию. Все расчеты выполняются в соответствии с российскими СНиП. ●



Соединения трубных изделий из реактопластов, армированных стекловолокном, для подземных коммунальных трубопроводов

Для монтажа конкретного коммунального трубопровода необходимо выбирать такие фасонные соединительные части, показатели которых не ниже показателей труб, предусмотренных для его устройства.

Подземные коммунальные трубопроводы (системы водоснабжения и водоотведения) из трубных изделий — труб (рис. 1, табл. 1) и фитингов (рис. 2–4) из реактопластов, армированных стекловолокном, должны устраиваться с использованием (ГОСТ Р 54560–2011 [1]) муфтовых, фланцевых и/или ламинированных соединений.

Для монтажа конкретного коммунального трубопровода необходимо выбирать такие фасонные соединительные части, показатели которых не ниже показателей труб, предусмотренных для его устройства: по рабочим давлениям PN

(от 0,1 до 0,4 МПа — как безнапорные, так и напорные — 0,6 МПа; 1,0; 1,6; 2,0; 2,5 и 3,2 МПа); по кольцевой жесткости SN — 1250, 2500, 5000 и 10000 Па; а также по постоянной температуре транспортируемой среды (до +35 °С при рабочем давлении, не превышающем допустимые значения).

В данном случае соединяться между собой и с фасонными соединительными частями должны только те трубы, для изготовления которых использованы: терморезистивные смолы; армирующие наполнители — это различные виды стеклянных волокон для армирования

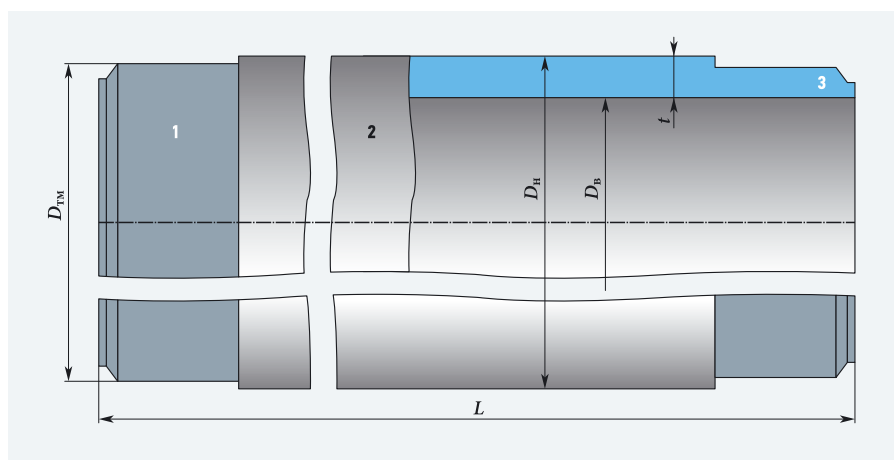


Рис. 1. Труба из реактопласта, армированного стекловолокном, под муфтовое соединение [$D_н$ и $D_в$, δ и L — наружный и внутренний диаметры, толщина стенки и длина, $D_{тм}$ — диаметр калиброванной (фрезерованной и покрытой полиэфирной смолой) части трубы; 1 и 2 — калиброванная часть (окрашена) и тело (при $D_н = D_{тм}$ трубы могут иметь некалиброванные концы) трубы]

Основные размеры труб из реактопластов, армированных стекловолокном* табл. 1

Ном. диаметр, DN / $D_н$, мм	Ном.	Пред. откл. (-)	Пред. откл. (+)	Ном. диаметр, DN / $D_н$, мм	Ном.	Пред. откл. (-)	Пред. откл. (+)
300	310	1,0	+1	1200	1229	2,6	+2
350	361	1,2	+1	1400	1434	2,8	+2
400	412	1,4	+1	1600	1638	2,8	+2
450	463	1,6	+1	1800	1842	3,0	+2
500	514	1,8	+1	2000	2046	3,0	+2
600	616	2,0	+1	2200	2250	3,2	+2
700	718	2,2	+1	2400	2453	3,4	+2
800	820	2,4	+1	2600	2658	3,6	+2
900	924	2,6	+1	2800	2861	3,8	+2
1000	1026	2,6	+1	3000	3066	4,0	+2

* Выборка из ГОСТ Р 54560–2011.

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

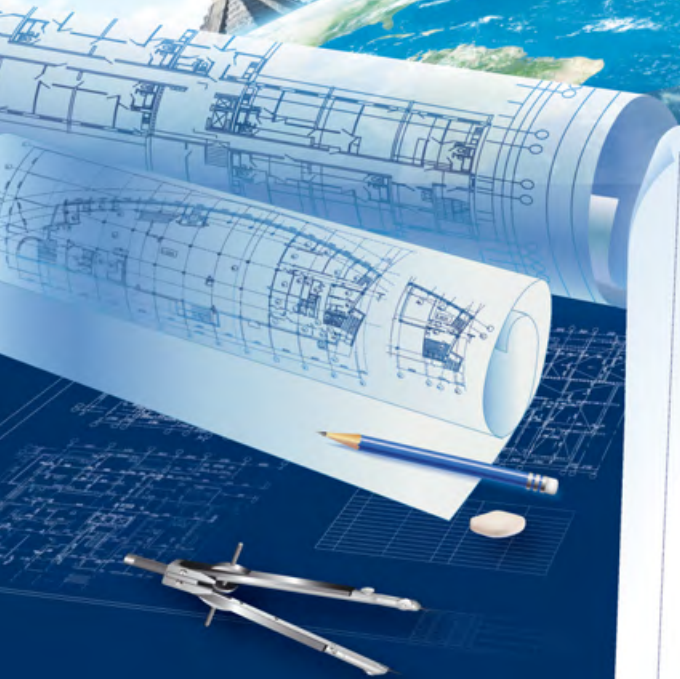
ПРИМИТЕ УЧАСТИЕ В КОНКУРСЕ ЛУЧШИХ ПРОЕКТОВ «ПРЕМИЯ ГРУНДФОС - 2014»

и получите ШАНС выиграть один из
6 сертификатов на ПУТЕШЕСТВИЕ
в любую страну мира*

шансы на победу растут



Реклама



ПРИЗОВОЙ ФОНД

6 сертификатов на ПУТЕШЕСТВИЕ
в любую страну мира*

ценные ПРИЗЫ победителям

Apple iPad

Apple iPhone

Ноутбук

ПОДАРКИ всем участникам конкурса!

Узнайте подробности об условиях проведения конкурса
и подайте заявку на участие на сайте www.grundfos.ru
Филиал ООО «Грундфос» в г.Москве, тел.: (495) 737-30-00, 564-88-00

* По одному сертификату на регион, указанный в п. 1.
Положения о проведении конкурса проектов «ПРЕМИЯ ГРУНДФОС-2014».

be
think
innovate

GRUNDFOS 

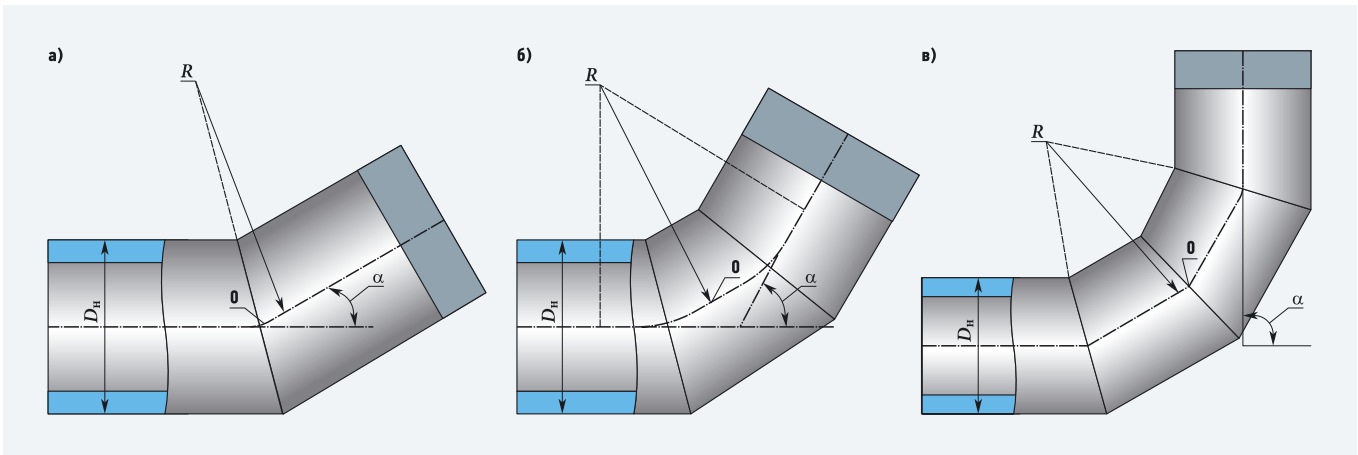


Рис. 2. Отводы* из отрезков труб из реактопластов, армированных стекловолокном [в виде сегментов: а — двух ($\alpha = 30^\circ$), б — трех ($\alpha = 60^\circ$), в — четырех ($\alpha = 90^\circ$), калиброванные части закрашены; D_n — наружный диаметр; α и R — угол и радиус отвода; O — центр поворота]

реактопластов (стекловолокна) из алюмоборосиликатного стекла с массовой долей щелочи не более 1% (стекло типа Е), а также щелочно-кальцево-силикатного стекла с добавлением диоксида циркония или триоксида бора (стекло типа С); инертные наполнители (кварцевый песок или другие виды минеральных наполнителей); ускорители, катализаторы (отвердители), ингибиторы и тиксотропные добавки. Могут быть применены термоактивные смолы: ортофталевая полиэфирная; бисфенольная полиэфирная; винилэфирная; терефталевая полиэфирная либо изофталевая полиэфирная.

жны строго соответствовать технической и технологической документации, утвержденной в установленном порядке, разрешены к применению органами Роспотребнадзора, их качество должно быть подтверждено соответствующими документами о качестве и проверено при входном контроле, а на случай применения труб в питьевых водопроводах сырье и материалы должны еще и отвечать требованиям соответствующих гигиенических нормативов [5].

На поверхностях трубных изделий могут наличествовать лакокрасочные материалы, требования к которым уста-

новлены в технической документации их изготовителя. Для сборки коммунальных трубопроводов использование никаких фасонных соединительных частей с дефектами (табл. 2) не допускается.

Без специального технико-экономического обоснования нельзя применять (требование ГОСТ Р 54560–2011) фасонные соединительные части из труб из реактопластов, армированных стекловолокном, которые изготовлены методами: непрерывной намотки с углами намотки стекловолоконных нитей и лент менее 90° ; периодической намотки; центробежного формования [3].

Использованные для изготовления труб и деталей сырье и материалы должны строго соответствовать технической и технологической документации, утвержденной в установленном порядке

В качестве армирующих наполнителей использованы: ровинги из стеклянных комплексных и элементарных нитей из стекла типа Е, предназначенные для рубки и намотки по ГОСТ 17139 [2]; стеклянные ткани, маты и вуали из стекла типа Е либо тканые и нетканые стеклянные сетки, стеклянные ленты, облицовочные стеклянные маты, стеклянные вуали из стекла типа С.

Использованные для изготовления труб и деталей сырье и материалы дол-

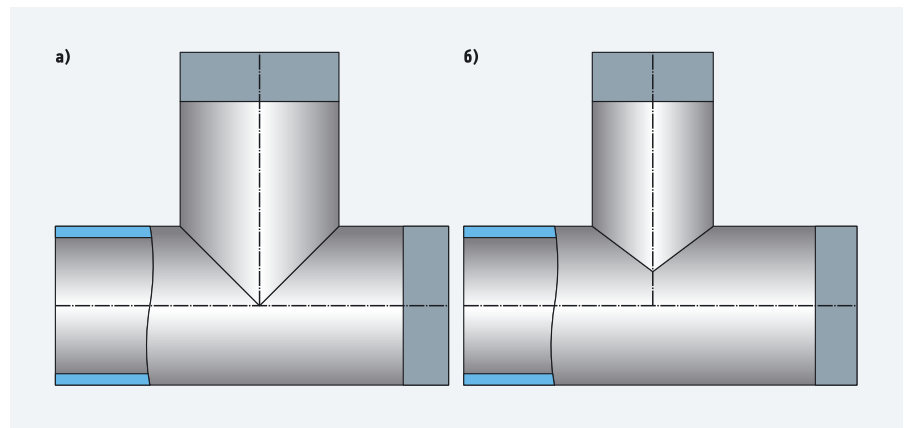


Рис. 3. Прямые тройники* из отрезков труб, из реактопластов, армированных стекловолокном [а — равнопроходной, б — неравнопроходной (калиброванные части закрашены)]

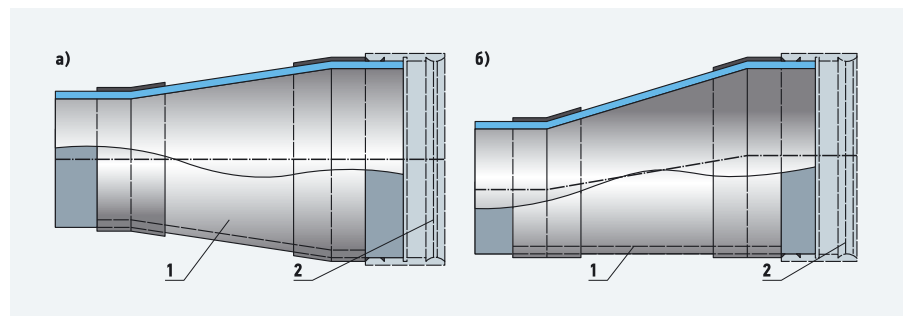


Рис. 4. Переходы из отрезков труб из реактопластов, армированных стекловолокном [а — концентрический, б — эксцентрический; 1 — переход; 2 — контур муфты]

* Размеры отводов, прямых тройников, муфт и параметры ламинированных соединений из реактопластов, армированных стекловолокном, устанавливаются изготовителями с учетом PN и SN, а также прочностей и модулей упругости при растяжении материалов, причем согласно стандарту они должны составлять: прочностные — 150–440 (окружные) и 55–85 МПа (осевые); модули упругости — 10–29 (окружные) и 3,8–5,5 ГПа (осевые) для каждого значения DN.

Возможные дефекты фасонных соединительных частей из реактопластов, армированных стекловолокном*

табл. 2

Дефект	Описание дефекта	Критерии	Дефект	Описание дефекта	Критерии
Скол	Небольшой кусок, отколотый от края или с поверхности, без видимых пор, расслоений и стекловолокон	Макс. размер скола — 3,0 мм	Бугристость	Хаотически и/или регулярно расположенные бугристости на наружной поверхности изделия	Макс. размер — 14 мм, высота — до 3 мм
Трещина	Разделение материала, видимое с двух противоположных сторон, распространяющееся по всей толщине стенки	Трещина любой длины	Бугорки	Небольшое острое или коническое возвышение на поверхности слоистого пластика	Макс. диам. — 3,0 мм, высота — до 2,0 мм
Поверхностная трещина	Трещина (разделение материала) на наружной/внутренней поверхностях изделия	Макс. длина трещины — 3,0 мм	Углубление	Небольшое кратерообразное углубление на наружной поверхности изделия, максимальный размер которого примерно равен глубине	Макс. диам. — 0,4 мм; глубина — менее 1% толщины стенки
Волосные трещины	Тонкие трещины на или под наружной поверхностью изделия	Макс. длина трещин — 13,0 мм	Пористость	Наличие многочисленных видимых пор	Макс. количество — 25 пор на участке 60 см ²
Расслоение по торцу	Разделение слоев материала на торцах трубы или муфты	Макс. размер рассл. — 3,0 мм	Наплыв связующего (смолы)	Заметное скопление излишка смолы на небольшом участке поверхности	Макс. размер — 3,0 мм, макс. высота — 3,0 мм
Внутреннее расслоение	Разделение слоев материала внутри стенки изделия	Дефект любого размера	Свищ	Продолговатое включение воздуха на или вблизи наружной поверхности, возможно, покрытое тонкой пленкой отвержденной смолы	Макс. размер — 5,0 мм, глубина — не более 2,0 мм
Непропитанный связующим участок	Область наружного слоя (поверхности), на которой армирующее стекловолокно не было пропитано смолой	Макс. размер области любой формы — 10 мм	Складки	Дефект, имеющий вид волны на наружной поверхности, сформировавшейся в армирующем материале без видимых нарушений в структуре материала	Высота волны менее 5 мм или менее 10% толщины стенки***
Постороннее включение	Частицы постороннего вещества, видимые во внутреннем или наружном слоях или на торцах труб и муфт	Макс. размер в любом измерении — 0,8 мм	Царапины	Неглубокие отметины, канавка, борозда или канал, появившийся в результате неправильного обращения или хранения	Макс. длина — 25,0 мм; макс. глубина — 0,1 мм
Разлом	Разрыв поверхности в наружном слое без проникновения в структурный слой	Макс. длина пузыря — 20 мм	Недостаток связующего (смолы)	В структуре стенки состояние недостаточного заполнения материала смолой (может быть выявлено либо по отсутствию поверхностной пленки на некоторых участках, либо по более светлым участкам материала, проступающим сквозь поверхностный слой)	Любого размера и формы
Воздушный пузырь	Включения воздуха внутри слоя и между слоями армирования (сферической формы)	Макс. диам. — 1,5 мм			
Вздутие	Вспучивание наружной поверхности обычно округлой формы с определяемыми границами	Макс. диам. — 6,0 мм; макс. высота — 3,0 мм**			
Перегрев	Разложение связующего в виде изменения цвета, искажения формы или разрушения поверхности	Нарушение структуры любых размеров			
«Рыбий глаз»	Небольшой сферический участок на наружной поверхности, не сплавившийся полностью с окружающим материалом	Макс. диам. — 10 мм			

* Выборка из ГОСТ Р 54560–2011. ** Без видимых структурных нарушений. *** Максимальная длина не ограничивается.

Собирать трубы из реактопластов, армированных стекловолокном, между собой и между соединительными фасонными частями из реактопластов, армированных стекловолокном, следует, как правило, муфтами из реактопластов, также армированных стекловолокном (см. рис. 5), причем значения наружных диаметров, длин, толщин стенок которых должны соответствовать номинальным параметрам DN и PN труб, выбранных для устройства данного конкретного коммунального трубопровода.

Муфты (рис. 6) изготавливаются из муфтовых труб, из реактопластов, армированных стекловолокном, предварительно произведенных методом непрерывной намотки с последующей обработкой торцов и фрезерованием канавок под кольцевые уплотнители и центральный упор на внутренней поверхности на специальном оборудовании.

Предельные отклонения длины муфты L_m должны составлять не более ± 5 мм. Внутренний диаметр муфт должен быть таким (табл. 3), чтобы посредством уплотнительных колец (рис. 7, табл. 4) и центральных упоров (рис. 8, табл. 5) из этиленпропиленового каучука (международное обозначение — EPDM) с определенными свойствами (табл. 6) можно было бы

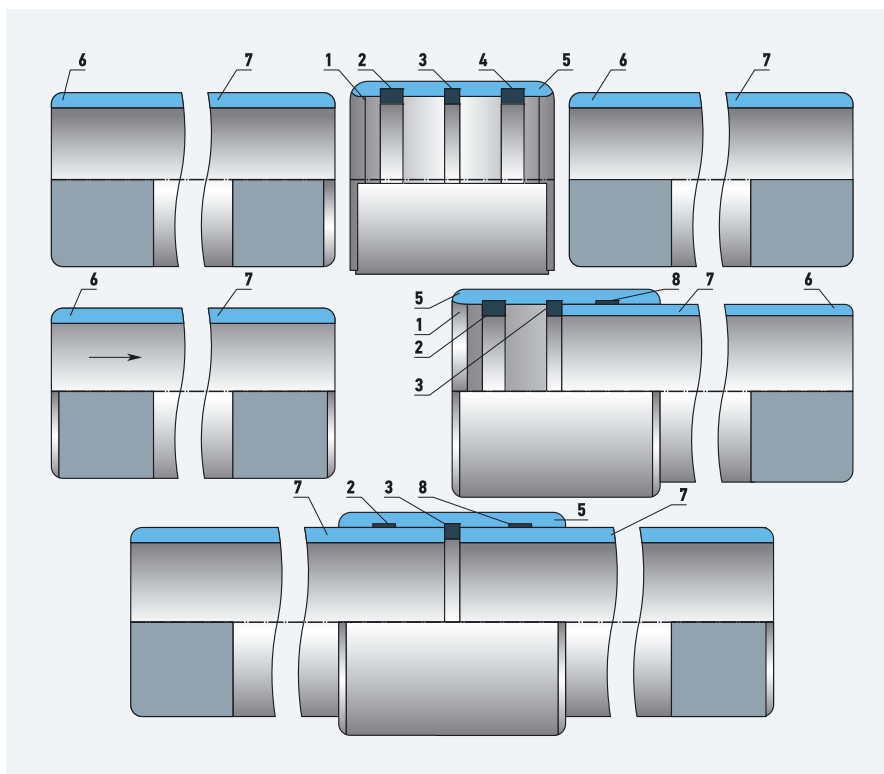


Рис. 5. Сборка труб из реактопластов, армированных стекловолокном, муфтами из реактопластов, армированных стекловолокном, с резиновыми уплотнителями и центральными упорами [а — перед сборкой, б — в процессе сборки, в — соединение в сборке; 1 — заходная часть; 2 и 4 — резиновые уплотнители в свободном состоянии; 3 — центральный стопор; 5 — муфта; 6 — фаска; 7 — труба; 8 — обжатый резиновый уплотнитель (калиброванная часть трубы закрашена, стрелкой показано направление сборки)]

Ламинирование обычно используется при изготовлении отводов, переходов и тройников из труб из реактопластов, армированных стекловолокном, в заводских условиях

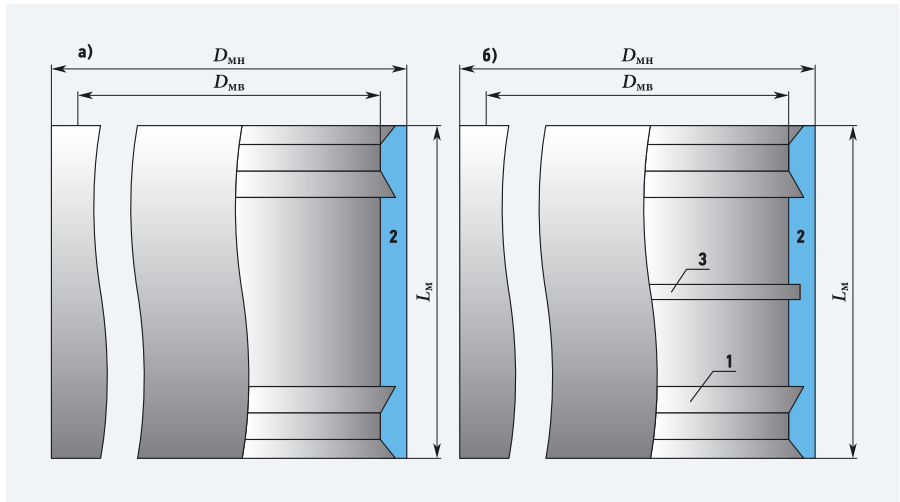
соединять трубы между собой и с фасонными соединительными частями из реактопластов, армированных стекловолокном, производительно и водонепроницаемо на весь срок (не менее 50 лет) эксплуатации конкретного коммунального трубопровода.

Для сборки труб из реактопластов, армированных стекловолокном, с фланцевой запорной арматурой либо с фланцевыми соединительными частями, например, из ВЧШГ, следует использовать фланцевые узлы (в стандарте они указаны как «фланцы»).

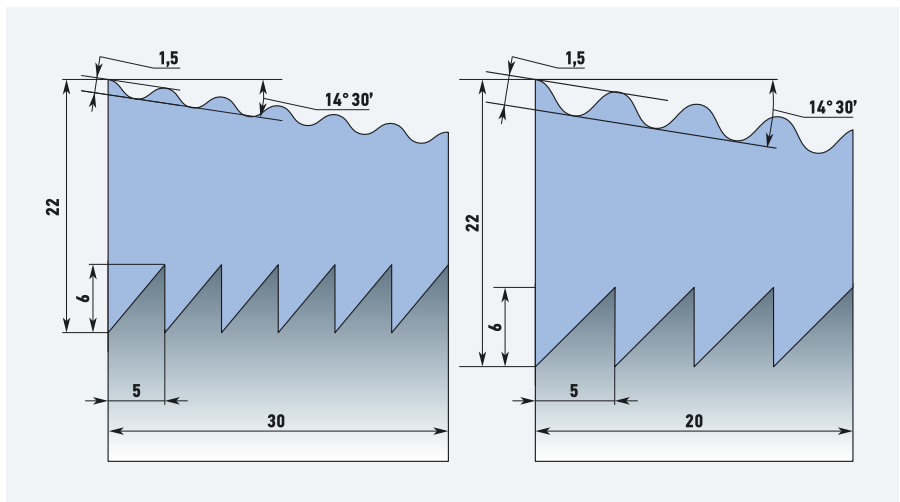
Изготавливаются фланцевые узлы из отрезков труб из реактопластов, армированных стекловолокном, путем ручного формования на трубной части фланца присоединительных элементов (фланца или упорного буртика) и последующего его ламинирования. Их размеры (рис. 9) устанавливаются изготовителями с учетом PN и SN, а также прочностей и модулей упругости при растяжении материалов, причем согласно стандарту они должны составлять: прочностей — 150–440 (окружные) и 55–85 МПа (осевые); модули упругости — 10–29 (окружные) и 3,8–5,5 ГПа (осевые) для каждой величины значения DN.

Присоединяются фланцевые узлы к трубам из реактопластов, армированных стекловолокном, обычно с использованием муфт из реактопластов, армированных стекловолокном, с резиновыми уплотнителями и центральными упорами либо ламинированием (рис. 10). Ламинирование обычно используется при изготовлении отводов, переходов и тройников из труб из реактопластов, армированных стекловолокном, в заводских условиях. Однако ламинированные соединения (рис. 11) допускаются к применению на монтаже коммунальных трубопроводов из трубных изделий из реактопластов, армированных стекловолокном, а также при их ремонте, но только с согласия всех заинтересованных сторон.

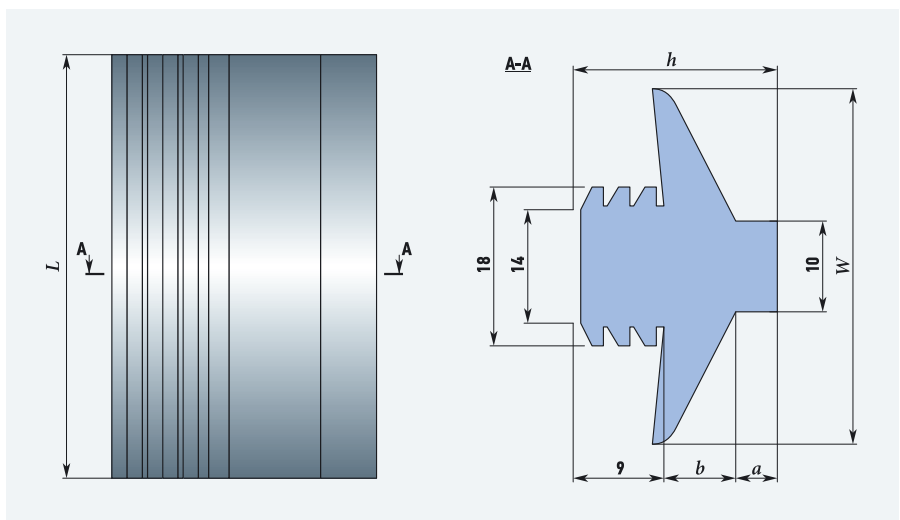
Используемая технология ламинирования должна обеспечивать значения показателей прочностей, не меньшие аналогичных показателей для стыкуемых труб и фасонных соединительных частей из реактопластов, армированных стекловолокном, предусмотренных для устройства



:: Рис. 6. Муфты* из муфтовых труб из реактопластов, армированных стекловолокном [а — без канавки, б — с канавкой под центральный упор; 1 и 3 — проточки для установки уплотнителя и упора; 2 — заходная часть; D_{MB} и D_{MH} , L_M — внутренний и наружный диаметры и длина муфты]



:: Рис. 7. Поперечные сечения уплотнителей муфт из реактопластов, армированных стекловолокном (для труб DN: а — от 300 до 500, б — от 600 до 2600)



:: Рис. 8. Поперечное сечение центрального упора для муфт из реактопластов, армированных стекловолокном (L и h — длина и высота упора; W и b — ширина упора по опорным планкам и высота опорных планок; a — высота упорного буртика)

* Размеры отводов, прямых тройников, муфт и параметры ламинированных соединений из реактопластов, армированных стекловолокном, устанавливаются изготовителями с учетом PN и SN, а также прочностей и модулей упругости при растяжении материалов, причем согласно стандарту они должны составлять: прочностей — 150–440 (окружные) и 55–85 МПа (осевые); модули упругости — 10–29 (окружные) и 3,8–5,5 ГПа (осевые) для каждого значения DN.

∴ Внутренние диаметры муфт из реактопластов, армированных стекловолокном* табл. 3

Ном. диаметр, DN / D _{МВУ} , мм	Ном.	Пред. откл. (-)	Пред. откл. (+)	Ном. диаметр, DN / D _{МВУ} , мм	Ном.	Пред. откл. (-)	Пред. откл. (+)
300	312	0,5	1	1200	1232	0,5	1,5
350	363	0,5	1	1400	1437	0,5	1,5
400	414	0,5	1	1600	1641	0,5	1,5
450	465	0,5	1	1800	1845	0,5	1,5
500	516	0,5	1	2000	2049	0,5	1,8
600	618	0,5	1	2200	2253	0,5	1,8
700	720	0,5	1,3	2400	2456	0,5	1,8
800	822	0,5	1,3	2600	2661	0,5	2,0
900	926	0,5	1,3	2800	2864	0,5	2,0
1000	1029	0,5	1,3	3000	3069	0,5	2,0

* Для соединения труб и фасонных соединительных частей из реактопластов, армированных стекловолокном (выборка из ГОСТ Р 54560–2011). Величины др. параметров муфт, обозначенных на рис. 6, устанавливаются производителем с учетом значений РН.

∴ Параметры уплотнителей муфт из реактопластов, армированных стекловолокном* табл. 4

Ном. диаметр DN	Внешний диаметр, мм	Ном. диаметр DN	Внешний диаметр, мм
300	361±1,8	1000	1100±4,0
350	414±2,1	1200	1313±4,2
400	466±2,3	1400	1525±4,9
450	519±2,6	1600	1738±5,6
500	572±2,9	1800	1950±6,2
600	675±3,2	2000	2163±6,9
700	781±3,2	2200	2375±7,6
800	888±4,0	2400	2588±8,3
900	994±4,0	2600	2802±11,0

* Выборка из ГОСТ Р 54560–2011. Уплотнители и центральные упоры должны иметь соответствующую маркировку с обязательным указанием предприятия-изготовителя и года изготовления, в случае их применения в системах питьевого водоснабжения должны удовлетворять гигиеническим требованиям [4].

∴ Размеры [мм] центральных упоров для муфт* табл. 5

DN	W	h	a	b	Длина упорного кольца / упора, мм	Кол-во упорных колец / упоров на одну муфту, шт.
300	30	16,5	2,5	5,0	1117,8±5,7	*
350	30	16,5	2,5	5,0	1284,3±6,6	*
400	30	16,5	2,5	5,0	1447,5±7,2	*
450	40	19,0	2,5	7,5	1614,0±8,2	*
500	40	19,0	2,5	7,5	1780,4±9,1	*
600	40	21,5	2,5	7,5	75	6
700	40	21,5	6	7,5	75	7
800	40	26,5	10	7,5	75	8
900	40	26,5	10	7,5	75	9
1000	40	26,5	10	7,5	75	10
1200	40	26,5	10	7,5	75	12
1400	40	26,5	10	7,5	75	14
1600	40	26,5	10	7,5	150	16
1800	40	26,5	10	7,5	150	18
2000	40	26,5	10	7,5	150	20
2200	40	26,5	10	7,5	150	22
2400	40	26,5	10	7,5	150	24
2600	40	26,5	10	7,5	150	26

* Из реактопластов, армированных стекловолокном (выборка из ГОСТ Р 54560–2011). Для муфт из реактопластов, армированных стекловолокном DN до 600 применяется центральный упор в виде сплошного упорного кольца.

∴ Свойства материала уплотнителей и центральных упоров для муфт* табл. 6

Наименование показателя	Значения для колец	Значения для упоров
Твердость по Шору А, ед.	50–60	70–80
Условная прочность при растяжении, МПа	≥ 9	
Относительное удлинение при разрыве, %	≥ 300	≥ 200

* Из реактопластов, армированных стекловолокном (выборка из ГОСТ Р 54560–2011).

конкретного коммунального трубопровода. При меньших значениях прочности ламинированных соединений на сдвиг, в случаях воздействия на них продольных (осевых) нагрузок, стандарт требует обязательного их усиления, например, установкой анкерных блоков.

Все соединения должны быть прочными и водонепроницаемыми при испытательном внутреннем давлении (1,5 РН, МПа), также как и трубы, муфты, фасонные соединительные части из реактопластов, армированных стекловолокном, из которых собраны конкретные коммунальные трубопроводы.

Для сборки труб из реактопластов, армированных стекловолокном, с фланцевой запорной арматурой либо с фланцевыми соединительными частями, например, из ВЧШГ, следует использовать фланцевые узлы. Изготавливаются фланцевые узлы из отрезков труб из реактопластов, армированных стекловолокном, путем ручного формования

Перед сборкой любого соединения, с целью исключения использования дефектных изделий (табл. 2), необходимо своевременно производить тщательный входной контроль качества используемых муфт, труб, фасонных соединительных частей и фланцевых узлов из реактопластов, армированных стекловолокном, и обязательно сравнивать их с эталонными образцами. На наружных, внутренних и торцевых поверхностях трубных изделий, а также на калиброванных под муфтовое соединение поверхностях труб и фасонных соединительных частей не должно быть расслоений, выходов стекловолокна, посторонних включений. На внутренних и наружных поверхностях трубных изделий не допускаются неровности, которые могут привести к невыполнению требований стандарта. На их торцах и фасках, в канавках муфт и на калиброванных под муфтовое соединение поверхностях труб и фасонных соединительных частях должно быть выполнено ламинирование полиэфирной смолой или должен быть нанесен защитный слой.

В заключение следует отметить то, что анализ особенностей соединений труб и деталей из реактопластов, армированных стекловолокном, в свете общероссийского норматива (ГОСТ Р 54560–2011

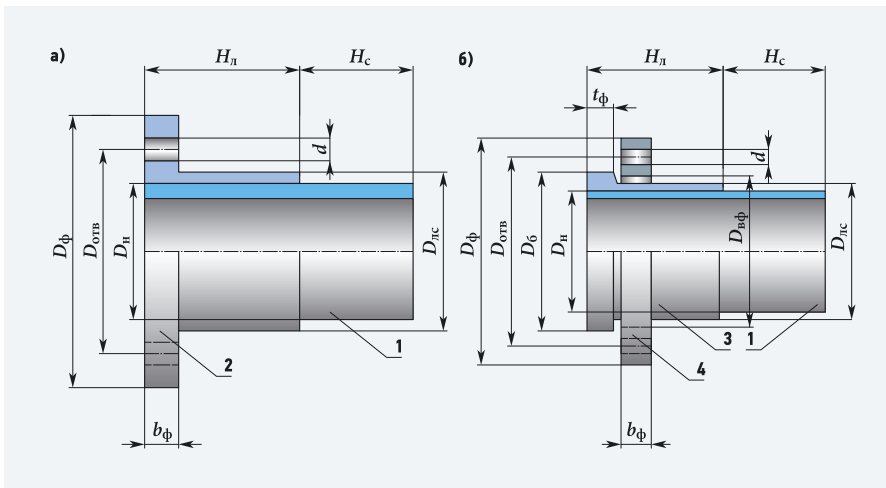


Рис. 9. Фланцевые узлы из реактопластов, армированных стекловолокном, для соединения труб из реактопластов, армированных стекловолокном (а — фиксированный, б — свободный с накладным кольцом; 1 — трубная часть; 2 и 4 — фиксированный и свободный фланцы; 3 — упорный буртик; $D_{\text{фл}}$ — наружный диаметр фланца; $D_{\text{н}}$ — наружный диаметр трубной части; $D_{\text{б}}$ — диаметр упорного буртика; $D_{\text{лс}}$ — диаметр трубы с ламинатом; $D_{\text{вф}}$ — внутренний диаметр кольца; $D_{\text{отв}}$ — диаметр по центрам присоединительных отверстий; $D_{\text{пр}}$ — диаметр присоединительного отверстия; $H_{\text{л}}$ — длина ламинирования при формировании фланца; $H_{\text{с}}$ — длина соединительной части фланца; $b_{\text{ф}}$ — толщина фланца; $\delta_{\text{б}}$ — толщина упорного буртика)

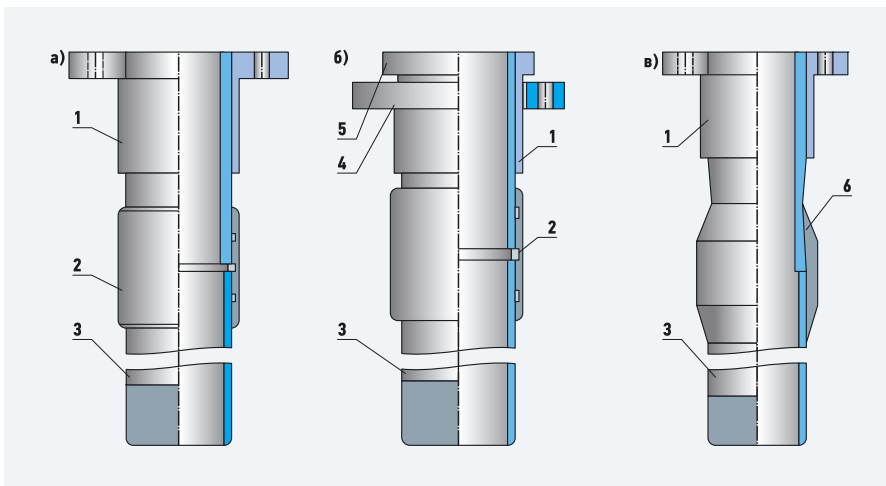


Рис. 10. Сборка фланцевых узлов из реактопластов, армированных стекловолокном, с трубами из реактопластов, армированных стекловолокном (посредством: а и б — муфт из реактопластов, армированных стекловолокном, с уплотнителями и центральными упорами, в — ламинирования; 1 — фланцевый узел; 2 — муфта; 3 — труба; 4 — свободный фланец; 5 — упорный буртик; 6 — ламинированное соединение)

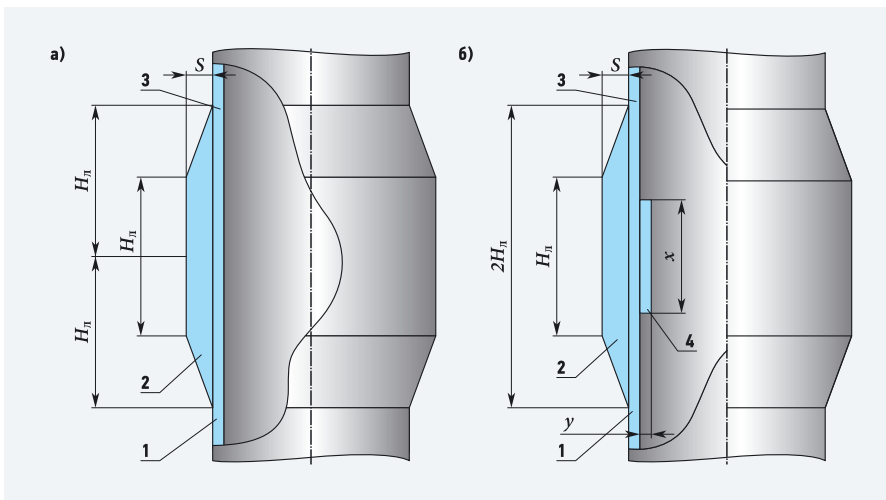


Рис. 13. Соединения ламинированием* труб из реактопластов, армированных стекловолокном ($H_{\text{л}}$ — длина ламинирования, приходящаяся на каждую из стыкуемых труб; S — общая высота слоев формованного ламината на наружной поверхности трубы; $D_{\text{н}}$ — наружный диаметр стыкуемых труб; Y — общая высота слоев формованного ламината; X — длина ламината, формируемого внутри трубы: а — снаружи, б — снаружи и внутри; 1 и 3 — трубы; 2 и 4 — ламинат снаружи и внутри трубы)

«Трубы и детали трубопроводов из реактопластов, армированных стекловолокном. Технические условия») должен непременно позволить различным специалистам в какой-то степени эффективно использовать такую трубную продукцию при устройстве подземных коммунальных трубопроводов. Это с полным основанием можно будет считать их участием в модернизации ЖКХ. Естественно, этого явно недостаточно. Требуется еще и соответствующая нормативная база как общегосударственная, так и ведомственная для проектирования, монтажа, эксплуатации, ремонта и утилизации коммунальных трубопроводов из труб и деталей из реактопластов, армированных стекловолокном.

ГОСТ Р 54560–2011 «Трубы и детали трубопроводов из реактопластов, армированных стекловолокном» должен непременно позволить различным специалистам в какой-то степени эффективно использовать такую трубную продукцию при устройстве подземных коммунальных трубопроводов

Также необходимо срочно подвергнуть анализу с учетом положений ГОСТ Р 54560–2011 стеклопластиковые трубные изделия, производимые с использованием и других по отношению к указанным в стандарте технологий, в том числе соединяемых раструбами [3, 5–7].

Работа в указанных направлениях проводится в ГУП «НИИ Мосстрой». О ее результатах, в том числе промежуточных, широкая научно-техническая общественность будет своевременно информироваться на страницах журнала С.О.К. в последующих номерах. ●

1. ГОСТ Р 54560–2011. Трубы и детали трубопроводов из реактопластов, армированных стекловолокном. Технические условия.
2. ГОСТ 17139–2000. Стекловолокно. Ровинги. Технические условия.
3. Производство стеклопластиковых труб Hobas CC-GRP, интернет-ресурс: www.newchemistry.ru.
4. Гигиенические нормативы ГН 2.3.3.972–00. Предельно допустимые количества химических веществ, выделяющихся из материалов, контактирующих с пищевыми продуктами.
5. СП 40–105–2001. Проектирование и монтаж подземных трубопроводов канализации из стеклопластиковых труб / Под ред. Сладкова А.В., Отставнова А.А., Муленкова Б.П., Кургузова В.Н. и др.
6. СП 40–104–2001. Проектирование и монтаж подземных трубопроводов водоснабжения из стеклопластиковых труб / Под ред. Сладкова А.В., Отставнова А.А., Муленкова Б.П., Суровцева Г.Н. и др.
7. Стеклопластиковые трубы. Интернет-ресурс: <http://ecoplast-russia.ru>.

Новый частотный преобразователь от KSB для насосов промышленного применения

В этом году на выставке в Ганновере (Германия) концерн KSB впервые представил самую современную версию преобразователя частоты вращения PumpDrive, монтируемого непосредственно на центробежном насосе. Система разработана специально для промышленного использования и позволяет сократить расходы на электроэнергию путем адаптации производительности насоса к фактической потребности.

Ганноверская ярмарка — Hannover Messe, которая в этом году проходила с 7 по 11 апреля, является одной из крупнейших в мире выставок высоких технологий, инноваций и промышленной автоматизации. Из года в год здесь предоставляются уникальные возможности для установления международных контактов, налаживания сотрудничества, привлечения инвестиций и расширения рынков сбыта. Каждую весну Ганновер превращается в место встреч производителей и поставщиков промышленной продукции. Первая Ганноверская ярмарка открылась в 1947 году.

В 2014 году на выставке в Ганновере концерн KSB представил PumpDrive — самую современную версию преобразователя частоты вращения, монтируемого непосредственно на центробежном насосе. Система разработана специально для промышленного использования и позволяет сократить расходы на электроэнергию путем адаптации производительности насоса к фактической потребности. Все параметры насоса и двигателя устанавливаются на заводе. Время, необходимое для ввода в эксплуатацию насосного агрегата, не превышает времени ввода в эксплуатацию стандартного нерегулируемого насоса.

До шести частотных преобразователей PumpDrive могут быть объединены в единую систему посредством подключаемых шин (шлейфового соединения), что дает возможность управлять насосами параллельно. Это устройство обеспечивает работу агрегата в зависимости от потребности (включая и отключая его), тем самым равномерно распределяя рабочую нагрузку. Динамическая функция регулирования давления компенсирует потери на трение в трубопроводе. Насос, работая при низкой подаче, поддерживает необходимое давление для компенсации потерь на трение в трубопроводе. Это, в свою очередь, дает дополнительную экономию электроэнергии.

Возможна автоматизация через сетевые модули Profibus DP, Modbus RTU, LON, BACnet TCP/IP и Profinet и Ethernet. Встроенный модуль беспроводной связи позволяет пользователям подключаться к системе и настраивать параметры со своего мобильного телефона iPhone через Bluetooth. Это приложение упрощает управление и обслуживание, позво-



ляет ускорить процесс ввода в эксплуатацию насоса, а также предоставляет опцию ведения записи данных для отдельных приложений. Приложение для iPhone можно бесплатно загрузить из iTunes Store.

Благодаря встроенной защите двигателя от токовых «бросков» не требуется включение по методу «звезда-треугольник» или использование терморезистора PTC для подключения к внешнему устройству защиты. Мастер ввода в эксплуатацию позволяет сделать максимально точные настройки в зависимости от конкретных условий эксплуатации. Есть также USB-разъем для прямого подключения к ПК и быстрого обмена данными.

Опционально возможно подключение интеллектуального индикатора параметров насоса PumpMeter через доступные сетевые модули. Датчик регистрирует текущее давление на входе и выходе, а также напор, и использует эту информацию, чтобы определить, работает ли насос в энергосберегающем режиме.

Частотный преобразователь PumpDrive специально изготавливается для моторов мощностью до 55 кВт. Он может монтироваться на двигателе, на стене или в шкафу управления и является единственной системой управления как для синхронных, так и асинхронных двигателей. Для моторов мощностью до 1,4 МВт используются другие преобразователи частоты вращения, которые могут устанавливаться только в шкафу управления. ●

KSB GROUP

Концерн KSB — это мировой производитель насосного оборудования и трубопроводной арматуры для различных отраслей промышленности, ЖКХ, гражданского строительства и энергетики. KSB является старейшим предприятием Германии по производству насосного оборудования, история компании насчитывает более 140 лет и неразрывно связана с развитием мирового технологического прогресса. ООО «КСБ», дочернее предприятие концерна KSB, имеет 11 филиалов во всех федеральных округах Российской Федерации и дочерние компании в Беларуси, Казахстане, Украине.



Гидроудары. Способы сниже- ния мощности

Наиболее значимым вопросом в системе ЖКХ, отопления и водоснабжения является обеспечение безопасной и безаварийной работы, и основным элементом этой системы является трубопровод. По статистике, более половины разрушений трубопроводов происходят по причине гидроударов.

Примеров негативных последствий гидравлических ударов в истории достаточно, это иллюстрируют события как прошедших лет (трагедия на Саяно-Шушенской ГЭС), так и настоящего времени — в январе 2014 года в городе Бердске из-за гидроудара в котельной дала течь тепло-трасса. Необходимо заранее рассчитывать потенциальные изменения давления в трубопроводе за счет резкого увеличения скорости движения жидкости, так как при превышении показателей может произойти протечка, возникнуть трещина или другой вид разрушения.

Однако гидравлический удар может приносить и пользу — с применением этого явления были сконструированы гидравлические тараны, использующиеся для транспортировки жидкости (рис. 1). Вода из постоянного источника поступает в трубопровод через открытый клапан, который закроется при предельных значениях расхода жидкости. Вызванный тем самым гидравлический удар откроет верхний клапан, и жидкость устремится в сборник.

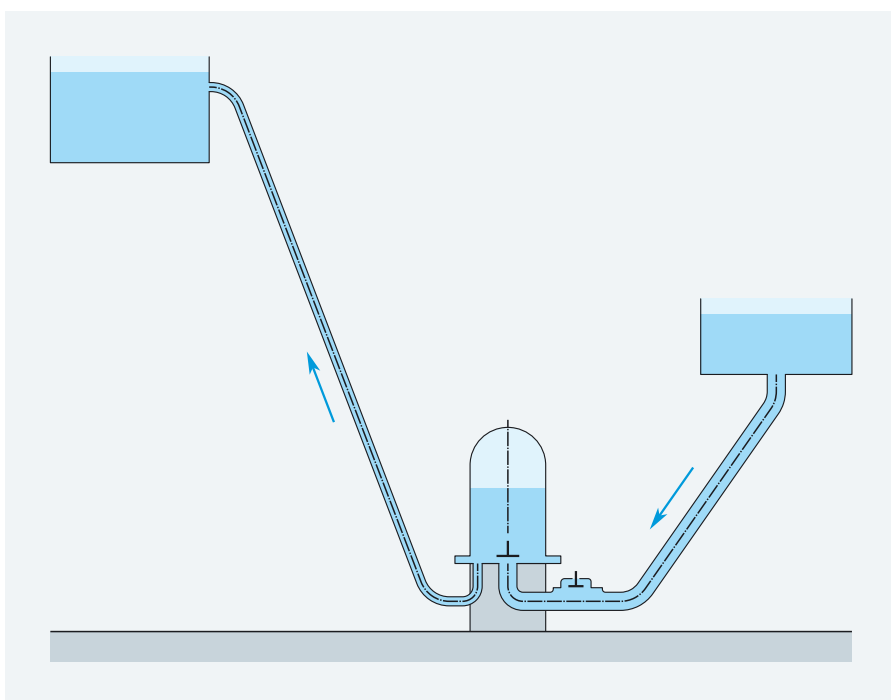
Попытки решить проблему гидроудара предпринимались еще несколько веков назад, так как большинство населенных пунктов уже тогда обладали развитой водопроводной сетью. Ученым, сформулировавшим принцип этого явления в конце XIX века, был Н.Е. Жуковский.

Формула Н.Е. Жуковского гласит:

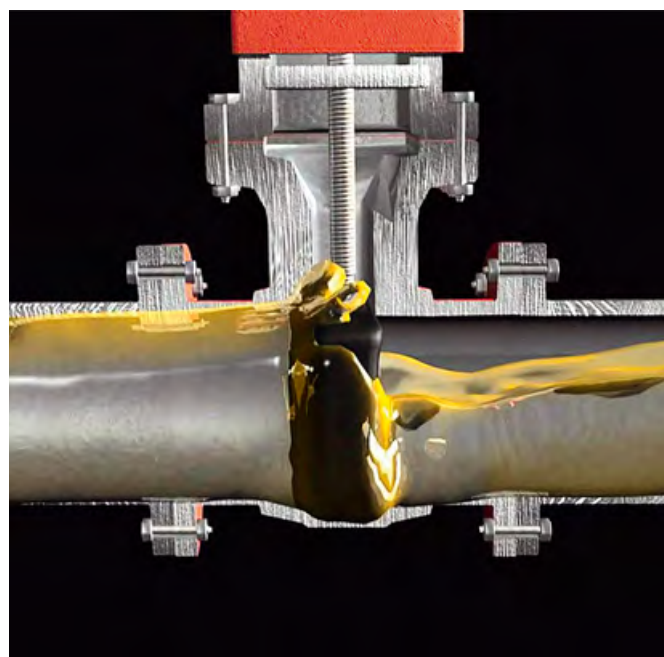
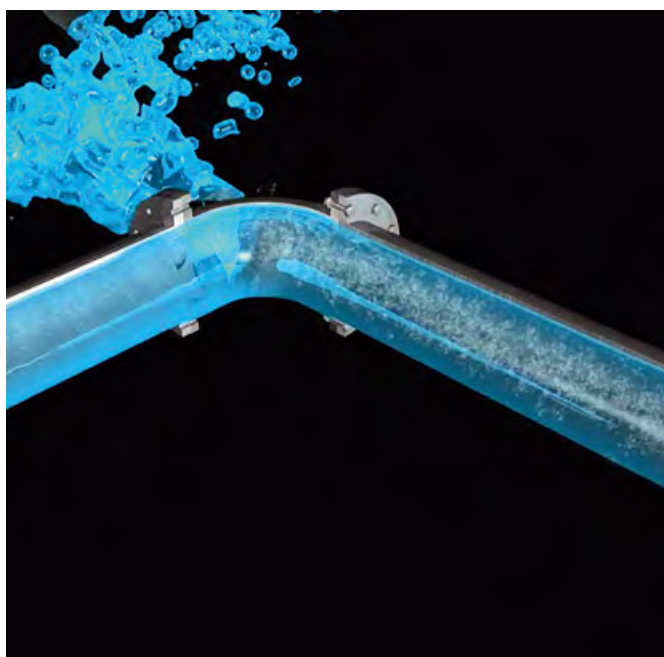
$$\Delta p = \rho (v_0 - v_1) c,$$

где Δp — увеличение давления, Па; ρ — плотность жидкости, кг/м³; v_0 и v_1 — скорости в трубопроводе до и после закрытия, м/с; c — скорость распространения ударной волны, м/с. Отношение скорости

Необходимо заранее рассчитывать потенциальные изменения давления в трубопроводе за счет резкого увеличения скорости движения жидкости, так как при превышении показателей может произойти протечка, возникнуть трещина или другой вид разрушения



⦿ Рис. 1. Принцип действия гидравлического тарана



ударной волны c , ее длины L и времени распространения τ выражается следующим образом: $c = 2L/\tau$.

Гидравлический удар проходит несколько фаз (рис. 2):

1. Заполнение трубы жидкостью.
2. Остановка потока за счет препятствия.
3. Увеличение давления.
4. Максимум давления.
5. Обратное движение.
6. Окончание сжатия.
7. Фаза разряжения.

К факторам, снижающим мощность действия, относятся: эластичность материала трубопровода; наличие внутри него воздуха, который снижает скорость изменения давления; плавное перекрытие

рабочей среды. Мягкое перекрытие достигается при использовании шаровых кранов, оснащенных редукторами и приводами. Червячный редуктор, на

К факторам, снижающим мощность действия гидроудара, относятся: эластичность материала трубопровода; наличие внутри него воздуха; плавное перекрытие рабочей среды. Мягкое перекрытие достигается при использовании шаровых кранов, оснащенных редукторами и приводами

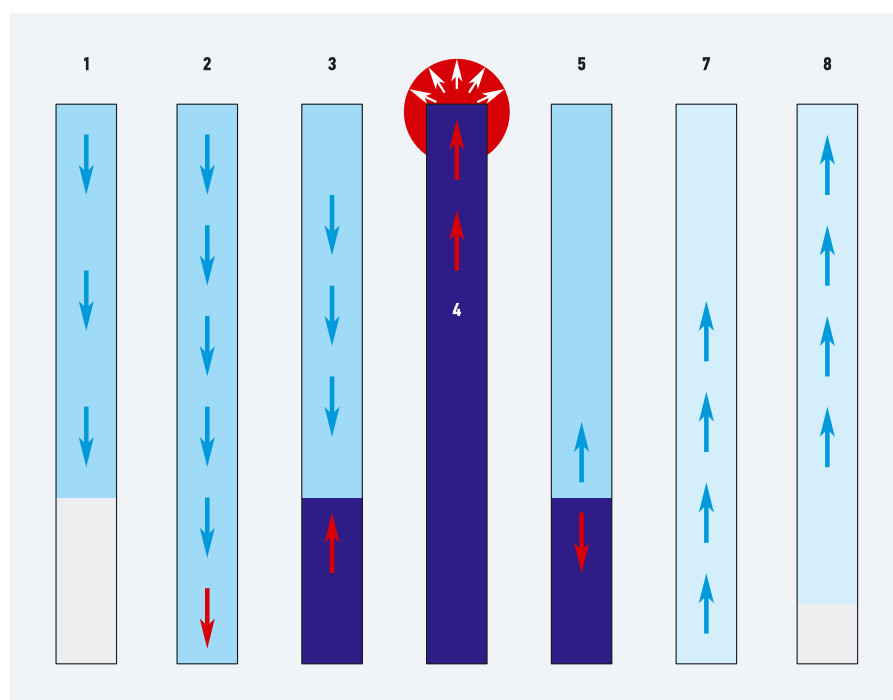
пример, осуществляет передачу и преобразование крутящего момента между двигателем и исполнительным механизмом, ограничивает угол поворота в неполноповоротном устройстве, обеспечивая больший крутящий момент на выходе, увеличенное время закрытия, а также самоторможение при определенных передаточных числах без применения тормозных устройств.

Также распространенным решением являются пневмоприводы, основанные на энергии сжатого воздуха. В зависимости от своего типа пневмопривод может создавать постоянные или переменные крутящие моменты на всем диапазоне вращения выходного вала. Передаточное число зависит от величины давления среды, диаметра поршня и усилия сжатия. Для правильного подбора такого способа управления арматурой необходимо учитывать его тип, давление управляющей магистрали, температуру окружающей среды, время срабатывания, возможное защитное покрытие.

Пневмоприводы классифицируются на: двухпозиционные и многопозиционные; одностороннего и двухстороннего действия; а по техническому исполнению делятся на поршневые, мембранные и струйные.

Кроме редуктора и пневмопривода, для управления арматурой могут использоваться гидроприводы, пневмогидроприводы, электрогидроприводы и другие комбинации систем.

Выбор устройств, обеспечивающих плавное перекрытие потока рабочей среды, в настоящее время очень широк, а их применение позволит повысить безопасность и безаварийность эксплуатации. ●



:: Рис. 2. Фазы гидравлического удара

Технологический расчет установок электрокоагуляции воды

Очистка промышленных сточных вод методом электрокоагуляции основана на электролизе с использованием металлических (стальных или алюминиевых) анодов, подвергающихся электролитическому растворению под воздействием электрического поля. Метод электрокоагуляции технологически достаточно прост и эффективен — его используют для удаления из сточных вод неорганических и органических загрязнений — тяжелых металлов, хроматов, фосфатов, тонко диспергированных примесей, эмульгированных масел, жиров и масел и нефтепродуктов, органических взвесей и т.д.

Общие сведения

Электрокоагуляция — коагуляция (оседание) высокодисперсных коллоидных частиц и взвесей в виде гидроокисей металлов (алюминий, железо), генерируемых электрическим током за счет растворения металла анода (алюминиевого или железного) и воздействия постоянного электрического тока, который вызывает электролитическую диссоциацию растворенных в воде солей, а также селективное взаимодействие образующихся ионов с образованием и выпадением в осадок в виде нерастворимых гелей. Вследствие растворения анодов вода обогащается соответствующими катионами металлов, образующими затем в нейтральной и слабощелочной среде гидроокисью алюминия или гидрозакисью железа, которая под воздействием растворенного в воде кислорода переходит в гидроокись железа. Гидроокиси металлов обладают повышенной коагуляционной активностью и сорбционной способностью, что обеспечивает эффективную коагуляцию дисперсных примесей с участием продуктов электролиза.

Современная очистка сточных вод методом электрокоагуляции применяется на предприятиях машиностроительной и металлургической промышленности, где отработанная вода характеризуется высоким уровнем содержания солей тяжелых металлов, нерастворимых осадков, технических масел и нефтепродуктов. Электрокоагуляцию также можно применять для осветления и обесцвечивания воды, удаления из нее железа, кремния, хрома, СПАВ и радиоактивных веществ, а также для очистки воды от биологических загрязнений.

Наряду с электрокоагуляцией при наложении электрического поля происходит также: электролиз воды; поляризация коллоидных частиц; движение заряженных частиц в электрическом поле (электрофорез); окислительно-восстановительные процессы; химические реакции между ионами Al^{3+} или Fe^{2+} , образующимися при электролитическом растворении металлических анодов и некоторыми содержащимися в воде ионами (S_2^- , PO_4^{3-}); взаимодействие продуктов электролиза друг с другом; флотация твердых частиц пузырьками газообразного водорода, выделяющегося на катоде; сорбция ионов и молекул растворенных примесей на поверхности гидроксидов железа и алюминия, обладающих значительной сорбционной способностью [1].

Различают электростатическую, электрохимическую и гальваническую коагуляцию. Электростатическая коагуля-

Электрокоагуляция применяется в основном на предприятиях машиностроительной и металлургической промышленности, где отработанная вода характеризуется высоким уровнем содержания солей тяжелых металлов

ция протекает за счет поляризации коллоидных частиц под влиянием внешнего электрического поля и слипания образовавшихся диполей. При этом возможно применение как постоянного поля, так и пульсирующего и знакопеременного. Для электростатической коагуляции требуются очень большие напряженности электрического поля, около 10–30 кВ/м, поэтому этот метод в водообработке сточных вод используется мало. Разновидностью электростатической можно считать электроконтактную коагуляцию, которая возникает при фильтрации воды в электрическом поле. В этом случае возможна частичная поляризация гидратированных ионов и коллоидных частиц под действием электрического поля с последующей коагуляцией диполей. Однако необходимые для коагуляции коллоидных частиц напряженности электрического поля очень велики, и этот способ применяется, в основном, для очистки обессоленных вод.

Электрохимическая коагуляция протекает за счет электролиза воды и изменения значения pH и окислительно-восстановительного потенциала в объеме воды вблизи электродов. Электролиз производится с нерастворимыми электродами при электрическом напряжении на электродах, превышающем потенциал разложения воды (1,22 В).

Гальваническая электрокоагуляция протекает за счет электрохимического растворения в воде металлических электродов. В качестве материала электродов используют алюминий или сталь.

Механизм электрокоагуляции последовательно включает в себя следующие стадии: электрофоретическое концентрирование (направленное движение заряженных частиц примесей и концентрирование их у поверхности электродов); растворение электрода и образование гидроокисей металлов; поляризационная коагуляция дисперсных частиц; упаковка первичных агрегатов по мере накопления частиц гидроокисей; флокуляционная коагуляция; флотация образовавшихся агрегатов пузырьками газов [2].

На процесс электрокоагуляции оказывает влияние материал электродов, рас-

стояние между ними, скорость движения сточной воды между электродами, ее температура и солевой состав, напряжение, сила и плотность электрического тока. С повышением концентрации взвешенных веществ более 100 мг/л эффективность электрокоагуляции снижается. С уменьшением расстояния между электродами расход энергии на анодное растворение металла уменьшается. Теоретический расход электроэнергии для растворения 1 г железа составляет 2,9 Вт·ч, а 1 г алюминия — 2 Вт·ч.

Степень использования металла электродов составляет 50–90% и зависит от конструкции коагуляторов, материала анода и состава обрабатываемой воды.

Электрокоагуляцию рекомендуется проводить в нейтральной или слабощелочной среде содержащей не менее 20% хлористых солей (от общего соледержания) и не более 75% гидрокарбонатов и сульфатов, вызывающих пассивацию электродов, при плотности электрического тока не более 10 А/м², расстояния между электродами не должны превышать 20 мм, а скорости движения воды — не менее 0,5 м/с.

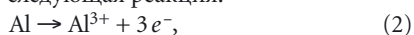
При наличии в воде больших количеств катионов Ca²⁺ и Mg²⁺ и невозможности добавления к ней хлоридов в качестве катодного материала следует использовать нержавеющую сталь и не производить смену полярности электродов. Продолжительность электрообработки воды определяется свойствами загрязнений и в среднем может изменяться в пределах одной-пяти минут. Учитывая малое расстояние между электродами и возможность засорения электродного пространства, сточные воды перед электрокоагуляцией целесообразно подвергать механической сорбции от крупно диспергированных загрязнений.

Процессы при электрокоагуляции

Главной лимитирующей стадией электрокоагуляции является образование катионов металлов — результат электрохимического растворения металлических анодов в соответствии с уравнением:



где *M* — символ металла; *n* — его валентность. На алюминиевых анодах протекает следующая реакция:



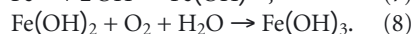
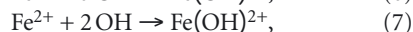
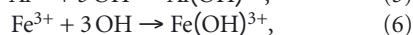
а на анодах из стали идет реакция:



при этом часть катионов железа окисляется под действием растворенного в воде кислорода у анода до трехвалентного железа (III):



Второй этап коагуляции сводится к химической гидратации образующихся катионов металлов, образовании не растворимых гидроксидов металлов, их выпадении в осадок (кристаллизации) с последующим формированием хлопьев, способных флокулировать грубодисперсные примеси воды. Соответствующие химические реакции происходят в межэлектродном пространстве и включают несколько этапов:



В результате поступления в воду необходимого количества катионов железа или алюминия за счет приведенных выше реакций возникает та же ситуация, что и при обработке воды коагулянтами: солями железа или алюминия. Однако в отличие от применения солевых коагулянтов при электрокоагуляции вода не обогащается сульфатами или хлоридами, содержание которых в очищенной воде лимитируется как при сбросе ее в водоемы, так и при повторном использовании в системах промышленного водоснабжения.

Образование в воде многовалентных катионов понижает устойчивость отрицательно заряженных коллоидов, так как уменьшается толщина диффузионного слоя коллоидной частицы и понижается ее потенциал [3]. Устойчивость (стабильность) коллоидов обусловлена взаимодействием межмолекулярных сил взаимного притяжения и отталкивания, возникающих на границе соприкосновения двойных электрических слоев (ДЭС) сблизившихся частиц:

$$\Delta U = U_1 - U_2, \quad (9)$$

где *U*₁ и *U*₂ — соответственно силы отталкивания и притяжения. Если $\Delta U \geq 0$, укрупнение частиц невозможно, если $\Delta U \leq 0$ — произойдет слипание частиц, то есть коагуляция.

В электрическом поле создаются особенно благоприятные условия для коагуляции, чему способствует дополнительно возникающая сила диполь-дипольного воздействия *U*₃, уменьшающего ДЭС и поляризующего коллоидные частицы:

$$\Delta U = U_1 - U_2 - U_3. \quad (10)$$

Процесс коагуляции в электрокоагуляторах протекает значительно интенсивнее, чем при реагентной коагуляции, что объясняется положительным влиянием электрофореза на взаимное укрупнение зародышей частиц гидроксидов металлов и перемешиванием воды выделяющимися на катодах пузырьками водорода. Благоприятные условия электрокоагуляции позволяют уменьшить дозы металла, необходимые для очистки, по сравнению с дозами при реагентной коагуляции на 10–20% и более.

Помимо использования электрокоагуляции для дестабилизации коллоидов и флокуляции грубодисперсных примесей, этот метод применим в схемах очистки воды от катионов тяжелых металлов. Это становится возможным в результате повышения значения *pH* воды (от 2,3 до 10,4) при электролизе, когда металлы переходят в состояние нерастворимых гидроксидов и осаждаются совместно с гидроксидами железа [4]. Значения водородных показателей, необходимых для осаждения тяжелых металлов, приведены в табл. 1. Значения *pH* зависят от концентрации осаждаемого иона. Большие значения *pH* относятся к меньшим концентрациям. Если при электролизе повышение *pH* оказывается недостаточным, необходимо увеличить водородный показатель воды перед электролизером путем подщелачивания за счет добавления в обрабатываемую воду щелочи.

Электрохимическое растворение металлов включает анодное растворение за счет внешнего электрического тока и химическое растворение анодов и катодов. Поэтому на практике выход металлов *G* по электрическому току может оказаться

∴ Водородные показатели осаждения гидроксидов металлов

табл. 1

Гидроксид	Начало осаждения	Полное осаждение	Начало растворения	Полное растворение
Fe(OH) ₃	1,5–2,3	4,1	14,0	–
Al(OH) ₃	3,3–4,0	5,2	7,8	10,8
Cr(OH) ₃	4,0–4,9	6,8	12,0	15,0
Zn(OH) ₂	5,4–6,4	8,0	10,5	12–13
Fe(OH) ₂	6,5–7,5	9,7	13,5	–
Co(OH) ₂	6,6–7,6	9,2	14,1	–
Ni(OH) ₂	6,7–7,7	9,5	–	–
Cd(OH) ₂	7,2–8,2	9,7	–	–
Mn(OH) ₂	7,8–8,8	10,4	14,0	–
Mg(OH) ₂	9,4–10,4	12,4	–	–

больше теоретически рассчитанного по формуле (11), определяемой законами Фарадея, и может составлять 120–130 % от теоретического выхода:

$$G = AI_{\text{curr}}\tau, \quad (11)$$

где A — электрохимический эквивалент элемента: $A = M/(26,8z)$ г/(А·ч); z — валентность; I_{curr} — сила тока, А; τ — время обработки, ч.

Основными факторами, влияющими на электрохимическое растворение анода, являются: температура, сила и плотность электрического тока, значение pH , солевой состав воды, расстояние между электродами, скорость движения воды между электродами, концентрация взвешенных веществ. Повышение температуры воды при электрокоагуляции увеличивает выход металла по току, так как при этом интенсифицируются химические реакции, в том числе растворения металлов. Однако, как видно из рис. 1, положительное влияние роста температур наблюдается только до достижения некоторого температурного максимума (60–80 °С), а дальнейшее повышение температуры снижает выход металла. В работе [5] это объясняется возрастающей интенсивностью пассивации алюминиевого анода за счет уплотнения и набухания коллоидальной гидроксиды алюминия в его микропорах.

Существенное влияние на соотношении количества металла, растворяемого электрохимическим и химическим путем, оказывает и значение pH . При $pH = 6-8$ в результате электрохимического процесса растворяется до 90 % алюминиевых анодов. Химическим способом растворяется около 70 % металла при $pH = 6-8$, в том числе 50 % при растворении катода. Суммарный выход алюминия по электрическому току возрастает в слабкокислой и особенно щелочной среде, дости-

гая 150–200 % [6]. Влияние водородного показателя на процесс растворения электродов связано с растворением пассивирующих отложений (табл. 1).

Влияние анионного состава водной среды на растворение анодов главным образом обусловлено условиями пассивации. Эффективным депассивантом является анион хлора (анодная поляризация). На рис. 2 показана диаграмма, иллюстрирующая роль основных анионов в процессе растворения алюминиевых электродов по выходу алюминия. Вершины треугольной диаграммы соответствуют 100 % содержанию трех основных анионов: хлор (Cl^-), сульфат (SO_4^{2+}) — и гидрокарбонат (HCO_3^-) — аниона. С уменьшением процентного содержания хлорид-аниона в водной среде выход алюминия по току уменьшается. На графике заштрихована критическая область возрастающей пассивации анода, в пределах которой анод становится практически нерастворимым (рис. 2).

На процесс химического растворения катода также влияет катионный состав водной среды. Диаграмма, иллюстрирующая влияние основных катионов — натрия, кальция и магния на химическое растворение алюминиевого катода при-

Основными факторами, влияющими на электрохимическое растворение анода, являются: температура, сила и плотность электрического тока, значение водородного показателя, солевой состав воды, расстояние между электродами, скорость движения воды между электродами, концентрация взвешенных веществ

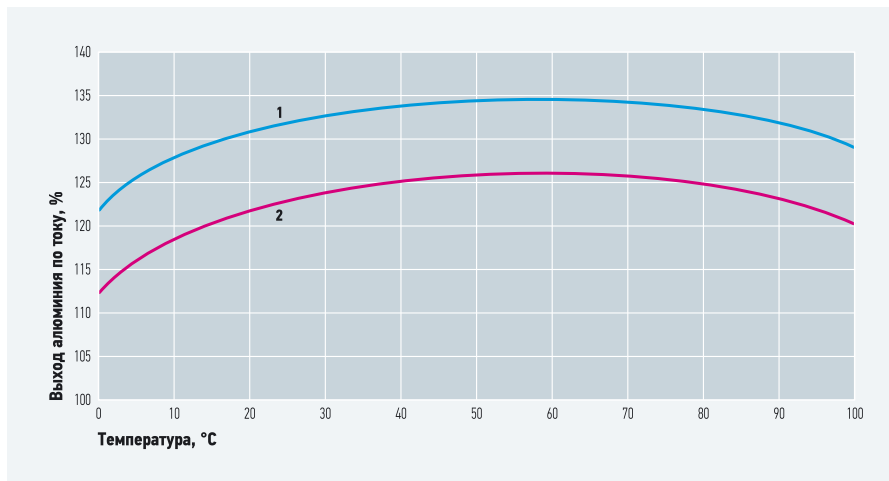


Рис. 1. Зависимость выхода алюминия по электрическому току от температуры обрабатываемой воды (1 — $t_a = 100$ А/м²; 2 — $t_a = 20$ А/м²)

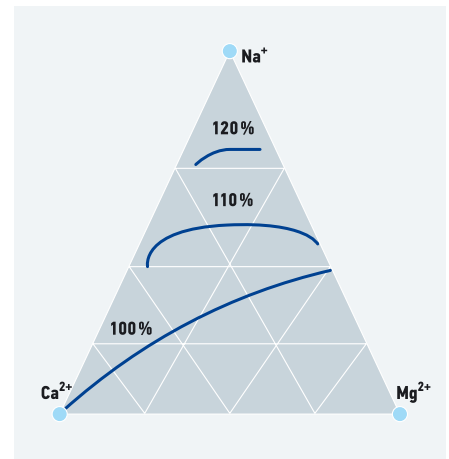


Рис. 3. Тройная диаграмма, иллюстрирующая влияние катионного состава воды на скорость растворения алюминиевого катода

ведена на рис. 3. Катионы натрия оказывают депассивирующее воздействие на катод. Напротив, катионы магния и особенно кальций, усиливают пассивацию катода (рис. 3). Другим фактором, оказывающим положительное влияние на выход катионов металлов, является плотность электрического тока, А/м²:

$$\tau = I/F_{\text{эл}}. \quad (12)$$

где I — величина электрического тока при электролизе, А; $F_{\text{эл}}$ — площадь анода или катода, м².

Оптимальными принимаются плотности электрического тока: для алюминиевых электродов, катодная плотность — $t_k = 10-35$ А/м², анодная — $t_a = 20-150$ А/м², а для железных электродов $t_a = t_k = 10-100$ А/м². При плотности тока более 200 А/м² растворение электродов сопровождается заметной электрофлотацией и усилением пассивации электродов. Периодическое переключение полюсов способствует депассивации электродов, что интенсифицирует их химическое растворение. Экспериментально установлено, что максимальный выход алюминия по току достигается при переключении полюсов через каждые 15 минут, то есть

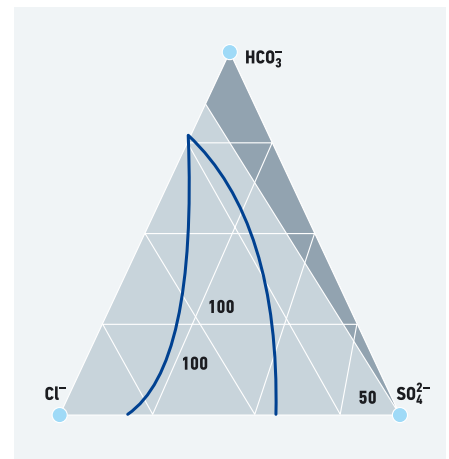


Рис. 2. Тройная диаграмма, иллюстрирующая влияние анионного состава воды на выход алюминия по электрическому току

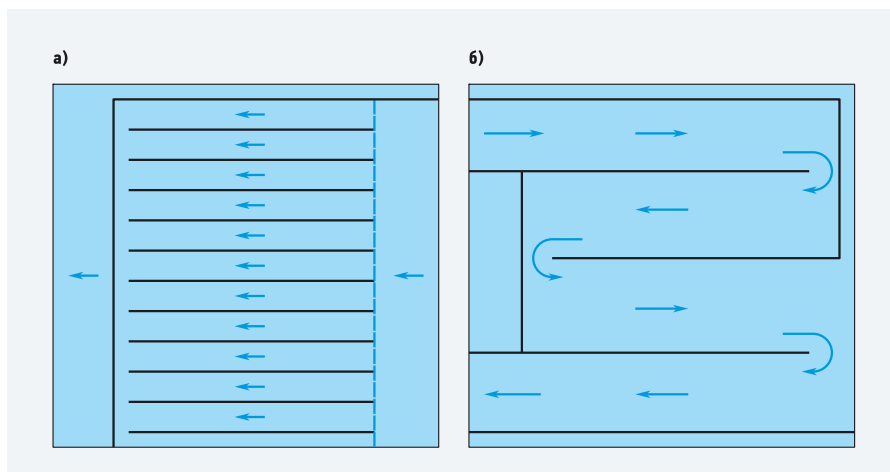


Рис. 4. Принципиальная схема движения воды по межэлектродным каналам (а — параллельное, б — лабиринтное)

четыре раза в час [7]. На выход металла по току влияет и схема соединения электродов, при этом наибольший выход — при монополярном соединении.

Конструкции электрокоагуляторов

Электрокоагуляция осуществляется в специальных генерирующих катионы металла (чаще всего алюминия и железа) электрических приборах — электрокоагуляторах (рис. 4–5). Основным элементом электрокоагулятора — электродная камера со сменным набором стальных или алюминиевых (дюралюминиевых) электродов чередующейся полярности, в зазорах между которыми (шириной 5–20 мм) протекает обрабатываемая вода со скоростью не менее 0,5 м/с. Как и в электролизерах, в электрокоагуляторах электроды могут располагаться горизонтально или вертикально с зазором 10–16 мм, что зависит от условий размещения и монтажа, а также от расходов обрабатываемой воды. В электрокоагуляторах с меньшими плотностями электрического тока в связи с незначительным пенообразованием можно принимать ширину межэлектродных каналов менее 15 мм, и при обосновании не предусматривать устройств для удаления пены. При больших плотностях электрического тока ширина межэлектродных каналов должна приниматься не менее 15–20 мм. Для удаления скопленной пены в каналах предусматриваются различные устройства, в частности, продувка сжатым воздухом.

Аноды и катоды выполняются в виде пластин из алюминия, его сплавов, не содержащих медь, или стали. Подключение пластин к источнику тока может быть параллельным или последовательным. В первом случае все электроды действуют как монополярные, во втором — промежуточные пластины работают бипо-

лярно. Последовательное же подключение позволяет работать при меньших значениях электрического тока. Наряду с пластинчатыми иногда используют засыпные электроды из стальной стружки. Несмотря на некоторые преимущества (большая поверхность, низкая стоимость), засыпные электроды применяются редко, поскольку они засоряются гидроксидами металлов и плохо регенерируются. Выбор материала для электродов зависит от технологических особенностей процессов очистки.

Если для коагуляции можно применить и алюминий и железо, выбор материала обосновывается технико-экономическими соображениями. Для коагуляции требуются большие дозы железа,

чем алюминия, но для растворения 1 г железа затрачивается меньше электроэнергии. Теоретически, при расходе электроэнергии 26,8 А/ч в раствор переходит около 9 г металлического алюминия или же 28 г железа.

При низкой плотности тока необходимо увеличить необходимую продолжительность пребывания обрабатываемой воды в межэлектродном пространстве, ведь растворение анодов и хлопьеобразование протекают незначительно. Увеличение продолжительности пребывания воды достигается за счет увеличения длины межэлектродных каналов последовательным размещением электродных блоков по ходу движения воды или за счет ее рециркуляции. Для удлинения межэлектродных каналов их часто выполняют не по параллельной, а по последовательной (лабиринтной) схеме (рис. 4б).

Поскольку в результате объемных электрохимических процессов в межэлектродном пространстве формируются хлопья гидроокисей металлов, для их удаления устанавливают блок последующей очистки (отстойник, фильтр большой грязеемкости, флотатор), показанный на рис. 5. Электрокоагуляторы, работающие при низкой плотности электротока (менее 18–20 А/м²), целесообразно применять по схемам на рис. 5а и 5б, совместно с отстойниками и фильтрами большей грязеемкости. При более высоких плотностях электрического тока рекомендуется применять схему с флотатором (рис. 5в).

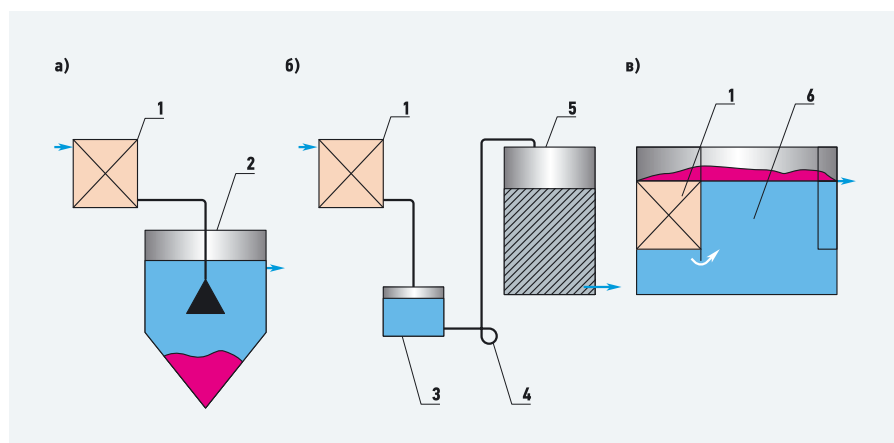


Рис. 5. Схемы электрокоагуляционных установок (а — с последующим отстаиванием, б — с последующим фильтрованием, в — с последующей флотацией: 1 — электродная камера; 2 — отстойник; 3 — промежуточный бак; 4 — насос; 5 — фильтр; 6 — флотационная камера)

Рекомендуемые скорости воды в межэлектродных каналах

табл. 2

Условия движения воды / скорость, мм/с	максимальная	минимальная	средняя
Восходящее	100	20	30–40
Нисходящее при интенсивном газовыделении	100	20	50–80
То же при слабом газовыделении	100	10	10–20
Горизонтальное	100	20	20–30

Блоки, состоящие из электрокоагулятора и флотационной камеры, называются электрофлотокоагуляторами (ЭКФ). Компоновка ЭКФ может предусматривать размещение электрокоагулятора в пределах флотационной камеры, и отдельно. Типовая конструкция, например, ЭКФ [8] имеет прямоугольную форму и состоит из трех отсеков: в первом отсеке размещается электрокоагулятор, во втором — электрофлотатор, третий отсек является отстойной камерой. Electrodes, размещаемые в третьей секции, служат для обеззараживания воды (рис. 6).

Конструкцию электрокоагулятора следует выполнять с учетом условий замены электродов в случае их растворения, для очистки и депассивации. С целью интенсификации процесса электрокоагуляции может использоваться конструкция виброэлектрокоагулятора. Применение вибрационных колебаний среднего диапазона частот практически исключает пассивацию электродов, снимает диффузионные ограничения во всем рабочем объеме, облегчает удаление газов и образующихся осадков, выгружаемых периодически через специальный клапан без остановки аппарата.

Расчет электрокоагулятора

Производительность электрокоагулятора по количеству генерируемого растворенного металла является весьма важной расчетной величиной и должна соответствовать технологическим требованиям процесса электрохимической обработки воды.

Приведем последовательность расчета электрокоагулятора, предложенную Г.И. Воловником и М.И. Коробко [9]. Сначала вычисляется количество растворенного металла [г] при электрохимическом разложении электродов:

$$G_M = D_M q_w \tau, \tag{13}$$

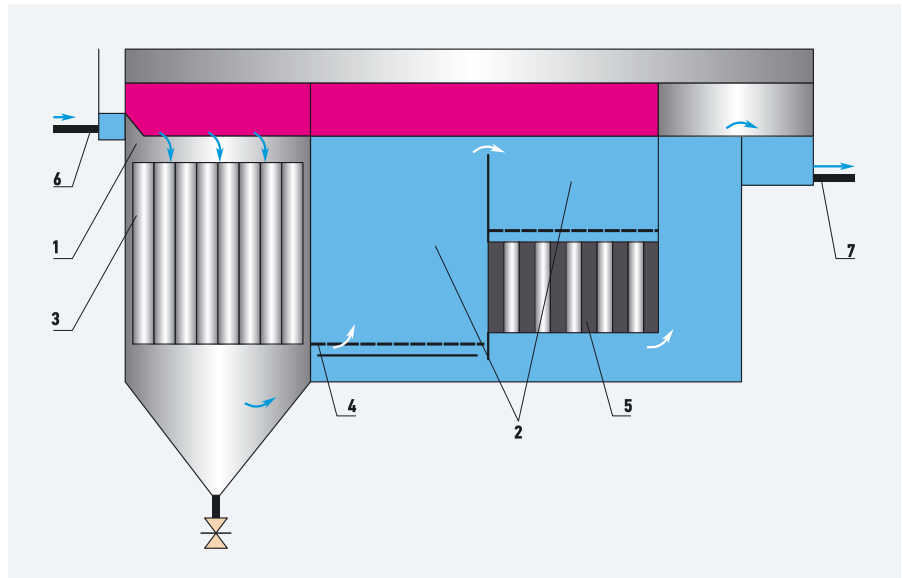


Рис. 6. Схема электрокоагулятора-флотатора [1 — камера электрокоагуляции; 2 — камера электрофлотации; 3 — электрокоагулятор; 4 — электроды для электрофлотации (графитовый анод и сетчатый катод); 5 — электрофлотатор; 6 — сточная вода; 7 — очищенная вода]

где D_M — доза металла, $г/м^3$; q_w — расчетная производительность электрокоагулятора, $м^3/ч$; τ — период времени (принимается 1 час).

Дозы металла, необходимые для электрокоагуляции, определяются экспериментально. Ориентировочно можно принимать значения доз коагулянтов, известные из опыта реагентной обработки коагулянтами аналогичной по качеству воды, с введением коэффициента пересчета. Коэффициент должен учитывать повышенную эффективность электрокоагуляции, вид коагулянта, и приниматься равным 0,85–0,90.

Дозы металла, необходимые для электрокоагуляции, определяются экспериментально. Ориентировочно можно принимать значения доз коагулянтов, известные из опыта реагентной обработки коагулянтами аналогичной по качеству воды, с введением коэффициента пересчета

Пересчет с целью определения доз металлов по принятой дозе реагента производится путем умножения последней на коэффициент, который равен для $Al_2(SO_4)_3$ — 0,158, для Al_2O_3 — 0,53, $FeCl_3$ — 0,34, $Fe_2(SO_4)_3$ — 0,28. Например, если для коагуляции природной воды с мутностью 200 $г/м^3$ доза сернокислого алюминия равна 40 $г/м^3$, то доза алюминия при электрокоагуляции составит величину:

$$40 \times 0,85 \times 0,158 = 5,4 \text{ г/м}^3.$$

Дозы металлического алюминия [мг/л], необходимые при электрокоагуляционном обесцвечивании воды, ориентировочно могут определяться путем корректировки формулы СНиП [10]:

$$D_M = 0,5\sqrt{C}, \tag{14}$$

где D_M — доза коагулянта по Al_2O_3 , $г/м^3$; C — цветность исходной воды, град.

В результате одновременного растворения электродов расчетным электрохимическим и дополнительным химическим путями выход металла по току превышает 100%, что учитывается введением повышающего коэффициента $K_M > 1$ (по условиям процесса $K_M = 1,1-2,0$, определяется экспериментально).

Расчетная производительность электрокоагулятора по металлу [г] определяется по формуле:

$$G_M = A_M I_{cur} \tau K_M \eta, \tag{15}$$

где η — коэффициент использования тока, принимается равным 0,7–0,9; A_M — электрохимический эквивалент металла, $г/(А \cdot ч)$ [11]. На основании формулы (15) сила тока [А], необходимая для генерации расчетного количества металла:

$$I_{cur} = \frac{D_M q_w \eta}{A_M K_M}, \tag{16}$$



Площадь анодов [м²] вычисляется:

$$F_{ан} = I_{сиг}/t_{ан}, \quad (17)$$

где плотность анодного тока $t_{ан}$ принимается равной 20–150 А/м². Напряжения в электродной ячейке принимаются не менее 3 В для стальных и 4 В — для алюминиевых электродов.

По расчетной силе тока определяется общая площадь [м²] поверхности электродов составит:

$$\sum f_{кат} = I_{сиг}/t_{кат}, \quad (18)$$

где $t_{кат}$ — катодная плотность тока, А/м². Площадь одной пластины (электрода), измеряемая в [м²], рассчитывается по следующей формуле:

$$f_{пл} = l_{пл}b_{пл}, \quad (19)$$

где $l_{пл}$ и $b_{пл}$ — длина и ширина пластины, соответственно, м. Площади анодов и катодов принимаются одинаковыми, а количество пластин в электродной камере [шт.] рассчитывается по формуле:

$$n_{пл} = \sum f_{кат}/f_{пл}. \quad (20)$$

Поскольку металлы генерируются у анода, в расчетах используется анодная плотность тока $t_{ан}$, которая задается экспериментально, в зависимости от продолжительности процесса электролиза при постоянном эффекте очистки воды, в пределах величины 100–300 А/м² [12].

Минимальная ширина межэлектродных каналов равна:

$$\Delta_{min} = \sum W_{м.к}/\sum f_{пл}, \quad (21)$$

Ширина межэлектродных каналов принимается равной $\Delta = 0,015–0,02$ м.

Вместимость межэлектродного пространства [м³] рассчитывается по формуле (22), и должна обеспечивать пребывание в них воды в течение промежутка времени $\tau_1 \geq 20–30$ с:

$$\sum W_{м.к} = \frac{q_w t_1}{3600}. \quad (22)$$

В случаях, когда вместимость оказывается чрезмерно большой, предусматривается система с циркуляцией для поддержания требуемой скорости воды в межэлектродных каналах.

Производительность всего рециркулятора должна быть равна следующей величине, м³/ч:

$$q_{рец} = \frac{\sum W_{м.э}}{t_1} - q_w, \quad (23)$$

где τ_1 — расчетная продолжительность пребывания воды в межэлектродном пространстве, ч.

Скорость воды в межэлектродных каналах составит величину, мм/с:

$$V_{м.к} = \frac{q_w}{3,6 \Delta b_{пл}(n-1)}, \quad (24)$$

Эта скорость должна быть достаточной для поддержания во взвешенном состоянии хлопьев гидроксидов металлов. Рекомендуемые скорости воды в межэлектродных каналах [13] приведены в табл. 2. Если вместимость межэлектродного пространства недостаточна для требуемой продолжительности пребывания воды в зоне электролиза, применяется установка периодического действия.

Необходимая продолжительность электролиза обеспечивается многократным пропуском воды через имеющийся электролизер. Число таких пропусков определится как:

$$m = q_w \tau_1 / W_{м.э}. \quad (25)$$

При проектировании электрокоагулятора-флотатора также необходимо рассчитать достаточное количество выделяемого при электролизе воды газообразного водорода по условиям флотации. Расчетное количество выделяемого водорода [л/кг] определяется по формуле:

$$Q_{рн} = q_{уд}^H K C_{ен} \Delta q_w \times 10^{-3}, \quad (26)$$

где $q_{уд}^H$ — удельное потребление водорода, требуемое для извлечения единицы массы

**BROEN
VALLOREX® V**

**ИДЕАЛЬНЫЙ
БАЛАНС
ВАШЕЙ СИСТЕМЫ**

ООО БРОЕН 109129 Москва

Ул.8-я Текстильщиков,11/2, тел/факс.: +7 495 228 11 50



На правах рекламы.

загрязнений, л/кг; K — понижающий коэффициент, который учитывает интенсификацию процесса агрегации газовых флоккул при электролизе, $K = 0,7-0,8$; C_{en} — концентрация загрязнения в исходной воде, мг/л; \mathcal{E} — принятый в расчете эффект очистки, доли ед.; q_w — удельное потребление воды, л/кг. Фактическое количество выделяемого водорода:

$$Q_{\text{фн}} \sim 0,4I_{\text{curr}} \quad (27)$$

где I_{curr} — сила электрического тока, А. Эта зависимость получена путем преобразования формулы:

$$I_{\text{curr}} = \frac{Q_{\text{p}}^{\text{н}}}{A \cdot i \eta} \sim 25 Q_{\text{p}}^{\text{н}} \quad (28)$$

Если количество выделяющегося водорода оказывается недостаточным, то дополнительно предусматривается установка блока нерастворимых электродов, которые размещаются после блока для электрокоагуляции непосредственно в корпусе электрокоагулятора или камеры флотации. Дополнительный электродный блок рассчитывается на генерирование количества водорода:

$$\Delta Q_{\text{н}} = Q_{\text{рн}} - Q_{\text{фн}} \quad (29)$$

Концентрация загрязнений в воде определяется по формуле, мг/л:

$$C_{\text{р}} = C_{\text{en}} + \Delta C, \quad (30)$$

где C_{en} — содержание грубодисперсных примесей в исходной воде, мг/л; ΔC — содержание в воде продуктов электрокоагуляции, мг/л:

$$\Delta C = K_{\text{м}} D_{\text{м}}, \quad (31)$$

где $K_{\text{м}}$ — коэффициент пересчета содержания гидроокисей на твердую массу осадка согласно химическим реакциям гидратообразования. Для алюминия $K_{\text{м}} = 2,89$, для трехвалентного железа — 1,91, для двухвалентного железа — 1,62.

Эксплуатационный расчет установок

Эксплуатационные работы включают: усреднение по расходу и качеству воды, поступающей в электрокоагулятор; корректировку качества воды (очистка от грубодисперсных примесей, корректировка pH и солевого состава); поддержание расчетного режима рециркуляции воды в контуре электрокоагулятора, если это предусмотрено схемой обработки; контроль значений и поддержание на нужном уровне электрических параметров — силы тока, напряжения; соблюдение режима переплюсовок электродов для депассивации и способа равномерно растворения всех электродов; очистку межэлектродного пространства от отложений и пены; удаление образующейся при электролизе пены; своевременную замену электродов; контроль за состоянием газовой среды и обеспечение эф-



фективной работы системы вентиляции; правильное содержание сооружений для последующей очистки воды (отстойники, флотаторы, фильтры).

Продолжительность периода использования электродов (рабочего цикла) принимается в пределах 500–1000 ч:

$$t_{\text{р.ц}} = \frac{G_{\text{пл}} K_{\text{исп}} 10^3}{q_w D_{\text{м}}}, \quad (32)$$

где $G_{\text{пл}}$ — масса электродных пластин, кг; $D_{\text{м}}$ — доза металла, г/м³; $K_{\text{исп}}$ — коэффициент использования электродов (обычно принимается 0,8–0,9).

Общая масса электродных пластин:

$$G_{\text{пл}} = 0,5 \alpha \Sigma f (\gamma_1 d_1 + \gamma_2 d_2), \quad (33)$$

где Σf — суммарная площадь поверхностей анода и катода, м²; d_1 и d_2 — толщины пластин соответственно анодов и катодов, м; γ_1 и γ_2 — плотности материалов анодов и катодов, соответственно (железа — 7600, титана — 4500, алюминия — 2700, графитизированного угля и графита — 2100 кг/м³). Рекомендуемые параметры электрокоагуляторов: материал электродов — алюминий или железо; расстояние между вертикально устанавливаемыми пластинами электродов — 15–20 мм; электрическое напряжение на электродах — 6 В; плотность тока — 30/40 А/м² для алюминиевых/стальных электродов; продолжительность пребывания воды в межэлектродном пространстве — 3–5 мин.; доза железа и алюминия составляет 15 и 7 г/м³.

Заключение

Основными преимуществами электрокоагуляционного метода по сравнению с реагентными являются компактность установки, относительная простота ее

эксплуатации и резкое сокращение расходов на химические реагенты. Наряду с электрокоагуляцией также происходит и бактерицидная обработка воды.

Недостатками является расход металла (алюминия и железа) и электроэнергии. Теоретически, для растворения 1 г железа и 1 г алюминия расходуется 3 и 12 Вт·ч, соответственно. Фактический же расход электроэнергии оказывается выше из-за затрат на нагревание воды, поляризацию электродов, преодоление электрического сопротивления оксидных пленок, образующихся на поверхности растворяемых анодов, и т.п.

Для осуществления электрокоагуляции требуются значительные затраты электроэнергии и листовой металл, поэтому ее можно рекомендовать для локальных схем очистки небольших количеств сточных вод (50–80 м³/ч). Электрокоагуляция эффективна для удаления из сточных вод тонко диспергированных примесей, эмульсий, масел и нефтепродуктов, органических взвесей и т.д. Рекомендуется применять этот метод для очистки сточных вод с нейтральной или слабощелочной реакцией ($pH = 6-9$). ●

Преимуществами электрокоагуляции являются компактность установки, относительная простота ее эксплуатации и резкое сокращение расходов на химические реагенты

1. Кульский Л.А. Очистка воды электрокоагуляцией. — Киев: Будівельник, 1978.
2. Назарян М.М. Электрокоагуляторы для очистки промышленных стоков. — Х.: Вища школа, 1983.
3. Воловник Г.И. Теоретические основы очистки воды. — Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2000.
4. Смирнов Д.Н. Очистка сточных вод в процессах обработки металлов. — М.: Металлургия, 1980.
5. Липовецкий Я.М. Электрохимические способы очистки питьевых и сточных вод. — М.: ЦБНТИ Минжилкомхоза РСФСР, 1985.
6. Яковлев С.В. Технология электрохимической очистки воды. — Л.: Стройиздат, 1987.
7. Назарова Г.Н., Костина Л.В. Применение электрохимической технологии для очистки отработанных промышленных растворов. — М.: Наука, 1977.
8. Матов Б.М. Электрофлотационная очистка сточных вод. — Кишинев: Картя Маолдаванеска, 1982.
9. Воловник Г.И., Коробко М.И. Электрохимическая очистка воды. — Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2002.
10. СНиП 2.04.02–84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. — М.: Стройиздат, 1985.
11. Мосин О.В. Технологический расчет установок электрофлотации воды // Журнал С.О.К., №1/2014.
12. Мосин О.В. Электрохимическая обработка воды // Журнал С.О.К., №12/2012.
13. Кульский Л.А. Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды. — К.: Наукова думка, 1980.



Спускная арматура сифонного типа для смывных бачков

Спускная арматура — это устройство, приводимое в действие вручную или автоматически, обеспечивающее слив воды из смывного бачка в унитаз (напольную чашу). Так трактуется это определение ГОСТ 21485–94 «Бачки смывные и арматура к ним». Сложность задач, которые решает спускная арматура, порождает и большое разнообразие ее конструкций.

Работа спускной арматуры может быть основана на различных принципах, которые определяют качество ее характеристик, срок службы, надежность, ремонтпригодность, удобство монтажа в смывные бачки различной конфигурации, удобство регулировки, стабильность эксплуатационных характеристик во времени, а также технологичность изготовления и стоимость.

Автор планирует, что настоящая статья будет первой, в которой будет изложено устройство, работа, достоинства и недостатки существовавшей и применяющейся в настоящее время наполнительной арматуры. Из-за объективных требований, ограничивающих объем подобных статей, настоящая статья будет посвящена описанию и сравнению по основным показателям только спускных арматур, работа которых основана на использовании сифонного эффекта. Спускные арматуры с клапанными запорными элементами будут рассмотрены в последующих номерах этого журнала.

Исторически сложилось так, что первые смывные бачки серийно выпускаемых унитазов располагались на высоте от 900 до 1900 мм от уровня пола до днища бачка. Вода из смывного бачка в унитаз поступала с помощью трубы, наружный диаметр которой обычно составлял не более 50 мм. Такие высокорасполагаемые бачки часто встречаются и в настоящее время. Некоторые зарубежные фирмы для удовлетворения вкусов некоторой части потребителей выпускают их и сейчас. При этом учитывается не только ретроэстетика, но и отличные характеристики по среднему расходу на смыв. Последний прямо пропорционально определяет качество смыва унитаза. Хорошее качество смыва в унитазах с высокорасполагаемыми смывными бачками получается благодаря сифонному эффекту в трубе, по которой вода из бачка поступает в унитаз. Под собственным весом эта вода с большой скоростью устремляется вниз — в чашу унитаза. Задачей спускной арматуры является

организация начала спуска и обеспечение герметичного удержания воды в бачке после его опорожнения и последующего наполнения до заданного уровня. Поэтому все спускные арматуры сифонного типа отличаются только по способу организации начала спуска и обеспечению герметичности наполненного смывного бачка.

Хорошее качество смыва в унитазах с высокорасполагаемыми смывными бачками получается благодаря сифонному эффекту в трубе, по которой вода из бачка поступает в унитаз

На рис. 1 приведена принципиально-конструктивная схема когда-то массово выпускавшегося сифонного спускного устройства с клапанным пуском. На дне 1 чугунного смывного бачка закреплен также выполненный из чугуна сифон 2, содержащий патрубок с седлом 3. Клапан 4, выполненный также из чугуна, с уплотняющей резиновой прокладкой 5 в исходном положении перекрывает доступ воды в сливную трубу 6. В верхней части сифона 2 внутренняя перегородка 7 служит для этой же цели, если наполнительная арматура может обеспечить заданный уровень заполнения бачка. В случае же, если клапан наполнительной арматуры в результате поломки или по другим причинам не может обеспечить заданного уровня наполнения бачка, то уровень воды в бачке поднимется, и вода через перегородку 7 будет поступать в сливную трубу 6, предотвращая тем самым затопление помещения.

Начальный момент спуска воды обеспечивается за счет кратковременного подъема клапана 4 вместе с уплотняющей прокладкой 5 вверх. Чтобы не усложнять схему, на ней не приведен механизм подъема клапана 4. Обычно его верхний конец шарнирно связывается с концом длинного плеча рычага первого

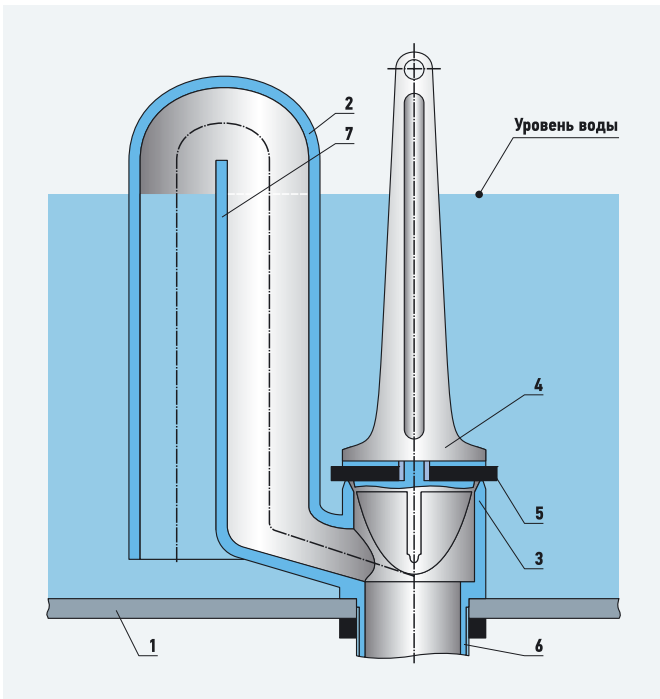


Рис. 1. Схема спускной арматуры сифонного типа с клапаном (1 — дно смывного бачка; 2 — сифон; 3 — седло; 4 — клапан; 5 — прокладка; 6 — сливная труба; 7 — внутренняя перегородка сифона)

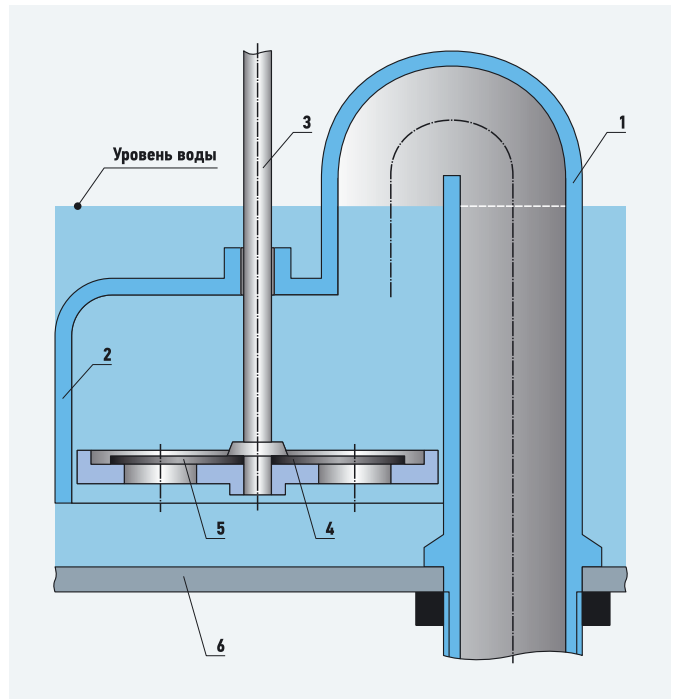


Рис. 2. Схема клапанно-поршневой спускной арматуры сифонного типа (1 — сифонное колено; 2 — цилиндр; 3 — шток; 4 — поршень; 5 — клапан; 6 — дно смывного бачка)

рода, а к концу короткого плеча крепится шнур или цепочка с рукояткой на свободном конце. Ось рычага кинематически связана с бачком. При принудительном опускании вниз рукоятки пускового устройства клапан 4 вместе с прокладкой 5 поднимется вверх. Вода из бачка начнет поступать в сливную трубу 6, заполняя ее. После отпущения рукоятки клапан 4 под собственным весом опустится вниз и прокладка 5 прижмется к седлу 3. В результате вода из бачка перестанет поступать в сливную трубу 6 через клапан, состоящий из эластичной прокладки 5 и седла 3, а будет «высасываться» из бачка через сифон 2 благодаря сифонному эффекту в сливной трубе 6, предварительно заполненной водой в начальный момент спуска. Спуск воды из бачка будет продолжаться до тех пор, пока уровень воды не опустится до уровня среза нижней заборной части сифона 2. В этот момент смывное устройство начинает издавать громкие «мелодичные» низкочастотные звуки. После опорожнения сливной трубы смывной бачок снова наполняется водой до заданного уровня.

Недостатков у смывных бачков с данной спускной арматурой (рис. 1) было более чем достаточно. Например, в последний момент спуска арматура издавала сравнительно громкие звуки, извещавшие окружающих о завершении посещения туалетной комнаты естественных надобностей. Кроме того, после непродолжительного времени эксплуатации нарушалась герметичность за-

порного клапана и вода сначала тонкой струйкой, а затем в виде уже сравнительно большой струи постоянно поступала из бачка в чашу унитаза. Для этого существовали две причины. Во-первых, быстрое разрушение рабочей поверхности седла 3 под действием воды, так как оно изготавливалось из чугуна. Во-вторых, прокладка 5 изготавливалась из резины, которая под действием воды разбухала, а ее пропитанная водой с различными солями структура разрыхлялась,

Недостатков у смывных бачков со спускной арматурой, показанной на рис. 1, было более чем достаточно. Например, в последний момент спуска арматура издавала сравнительно громкие звуки

из нее вымывались частицы разложившейся резины. Поэтому все отечественные бачки с использованием спускной арматуры, приведенной на рис. 1, постоянно «текли». Этот недостаток усугублялся еще и тем, что в качестве наполнительной арматуры применялась арматура с латунным корпусом и резиновой уплотняющей прокладкой. Латунное седло также сравнительно быстро разрушалось за счет кавитационных процессов, а также из-за вымывания цинка из латуни под действием хлора и солей, растворенных в воде. Разрушалась также и ре-

зиновая уплотняющая прокладка. Все это вместе приводило к огромным непроизводительным расходам воды за счет утечек через разрушающиеся запорно-регулирующие органы спускной и наполнительной арматуры.

Кроме того, это раздражало пользователей унитазами настолько, что при существовавшем сантехническом обслуживании многие освоили технологию самостоятельного ремонта арматуры смывных бачков. Что же касается непроизводительных потерь объемов воды, то это проблемой не считалось, так как потребители платили за воду незначительные деньги. Индивидуальных водосчетчиков в то время практически не существовало, и практически все оплачивалось за государственный счет. В это же время за рубежом стали появляться более совершенные конструкции спускной арматуры сифонного типа, в которых для увеличения безремонтного срока службы и с целью избавления от «вечно текущей» клапанной системы использовались более современные подходы к конструированию подобной арматуры.

На рис. 2 приведена принципиально-конструктивная схема клапанно-поршневой спускной арматуры сифонного типа, когда-то получившая широкое распространение за рубежом. Эта спускная арматура включает в себя сифонное колено 1, выполненное из пластмассы (материала более технологичного и стойкого к разрушительному воздействию воды), и объединенное с цилиндром 2.

Через верхнее отверстие цилиндра 2 проходит шток 3, жестко связанный с поршнем 4, выполненным также из пластмассы. Над отверстиями в средней части поршня 4 установлен клапан 5, выполненный в виде тонкостенного диска из листа резины. Эластичный клапан 5 вместе с периферийными частями в отверстиях диска поршня 4 выполняет роль обратного клапана. Длинная часть сифонного колена 1 крепится в отверстии дна 6 смывного бачка.

В исходном положении, когда смывной бачок заполнен до заданного уровня, вода из бачка не может вытекать в чашу унитаза, даже если клапан 5 не может обеспечить идеальной герметичности, так как в этой конструкции обратный клапан не является клапаном запорным. При кратковременном подъеме штока 3 вверх поднимется вверх и поршень 4, который благодаря наличию обратного клапана вытеснит воду из полости цилиндра 2 в сифонное колено 1, и она попадет в вертикальную часть трубы, соединяющей смывной бачок и чашу унитаза. После заполнения живого сечения сливной трубы водой возникнет сифонный эффект и вода из смывного бачка через обратный клапан в поршне 4 будет сливаться в унитаз для смыва.

После опорожнения смывного бачка через обратный клапан пойдет уже не вода, а воздух, и слив воды из бачка прекратится. Бачок снова наполнится водой до заданного уровня и будет готов к следующему спуску воды, а поршень 4 под собственным весом опустится в нижнее положение.

К недостаткам спускной арматуры, приведенной на рис. 2, можно отнести наличие трущихся поверхностей элементов пускового устройства, сравнительно большое количество сложных деталей, а также то, что эластичный элемент обратного клапана выполнен из недостаточно стойкой к воздействию воды резины. Кроме того, по сравнению с современной спускной арматурой клапанного типа у штока 3 очень большая величина рабочего хода, которая составляет величину более 50 мм. В современной спускной арматуре ход кнопки пуска составляет величину порядка 10 мм.

Желание упростить конструкцию спускной арматуры и уменьшить количество ее деталей привело отечественных специалистов к созданию очень любопытной, но не очень удачной спускной арматуры сифонного типа. Ее принципиально-конструктивная схема приведена на рис. 3. Это так называемая «спускная арматура с гибким сифоном».

Желание упростить конструкцию спускной арматуры, уменьшить количество ее деталей привело специалистов к созданию очень любопытной, но не очень удачной спускной арматуры сифонного типа

В спускной арматуре с гибким сифоном сливная труба 1 закреплена в отверстии дна 2 смывного бачка. К верхнему торцу сливной трубы 1 крепится сиффон 3, выполненный из пластмассы, например, из полиэтилена. Верхняя часть сиффона жестко связана с патрубком 4, выполненным в виде отрезка трубы, изогнутого под прямым углом. К основанию патрубка прикреплен рычаг 5 с противовесом 6 на свободном конце рычага. Шнур 7 связан с противовесом 6 и выведен через боковую стенку смывного бачка через специальную пластмассовую втулку наружу, а на свободном конце шнура закреплена рукоятка для обеспечения пуска воды из смывного бачка.

Спуск воды в этом устройстве осуществляется следующим образом. При вытягивании шнура 7 из бачка с помощью опускания вниз рукоятки сиффон 3 изогнется, патрубок 4 наклонится, и вода из бачка через горловину патрубка 4 по сиффону 3 потечет в сливную трубу 1. После заполнения живого сечения сливной трубы 1 проявится сифонный эффект и вода из смывного бачка начнет активно вытекать в чашу унитаза.

Опускание вниз рукоятки пуска производится кратковременно. После отпущения рукоятки пуска сиффон какое-то время останется в наклоненном состоянии по двум причинам. Во-первых, процесс спуска полного полезного объема смывного бачка длится около четырех секунд. Удержание рукоятки пуска занима-

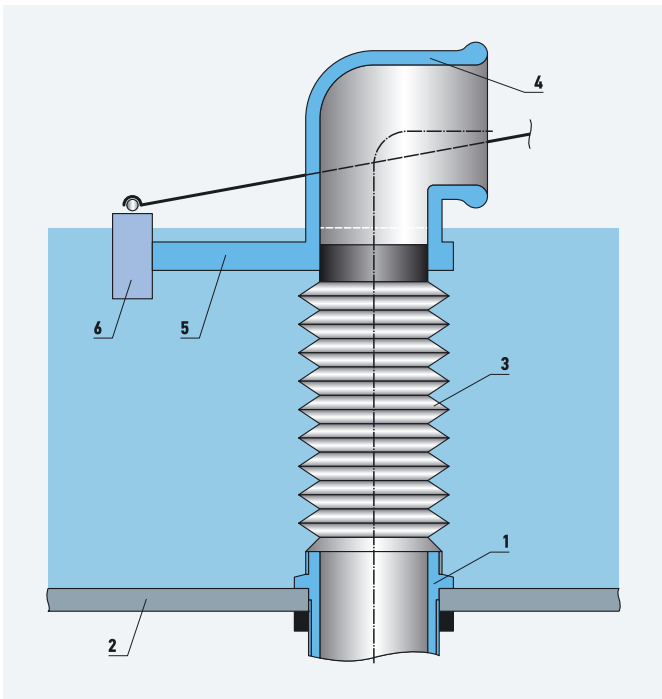
ет одну-две секунды. За оставшиеся две-три секунды сиффон не успевает распрямиться из-за реологических свойств пластмассы, из которой он изготовлен. На скорость распрямления пластмассового сиффона оказывает также влияние и температура воды, которая может колебаться от +1 до +50 °С. Нижнее значение температуры воды наблюдается на нижних этажах зданий, а ее верхнее значение — в южных районах, где она может достигать даже +70 °С.

В итоге, при средних и пониженных температурах сиффон 3 вообще может не распрямиться до конца, а при повышенных температурах он может распрямиться преждевременно, и объем воды на спуск может значительно уменьшиться по сравнению с нормативным (менее 6 л). Последнее может существенно ухудшить качество смыва унитаза. Для предотвращения подобных явлений и служит противовес 6. Он дольше удерживает сиффон в наклоненном положении и обеспечивает его более эффективное распрямление.

На основании результатов эксплуатационных испытаний спускной арматуры с гибким сиффоном выявились ее следующие недостатки:

- нестабильность основных характеристик спускной арматуры в разное время года и при использовании в различных климатических условиях;
- пластмассовые сиффоны из-за образования трещин в местах изгибов быстро выходят из строя, особенно интенсивно они разрушаются в зимнее время;
- поскольку шнур 7 постоянно трется о стенки отверстия в направляющей пластмассовой втулке со сравнительно острыми краями, то он очень быстро перетирается и требует замены — это очень ощущалось, когда производители заменили шнур на капроновую леску.





:: Рис. 3. Схема спускной арматуры сифонного типа с гибким сифоном (1 — сливная труба; 2 — дно смывной бачка; 3 — сифон; 4 — паратубок; 5 — рычаг; 6 — противовес; 7 — шнур)

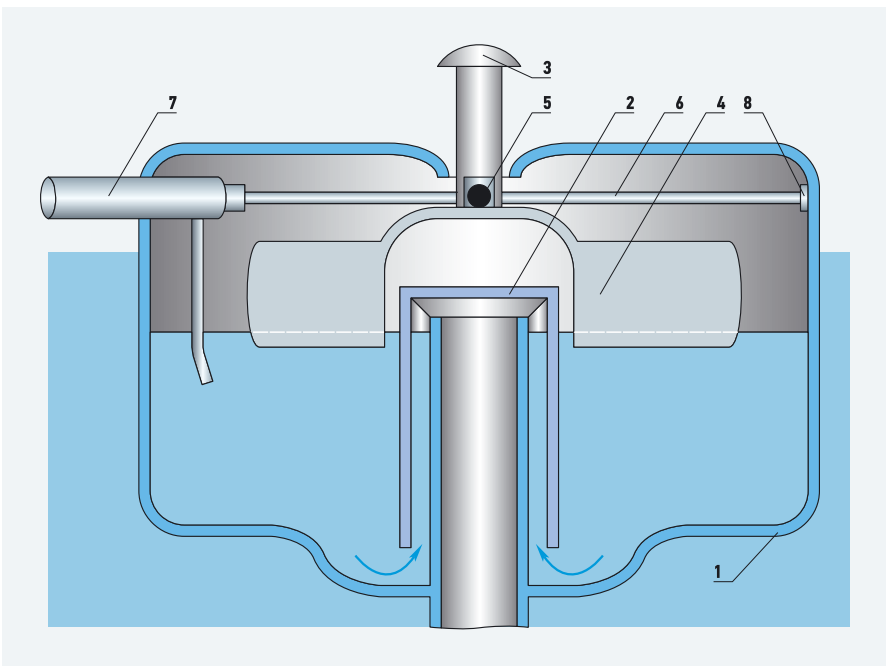
Таким образом, погоня за простой конструкцией и желанием сильно снизить себестоимость спускной арматуры привели к значительному экономическому ущербу для государства.

Желание избавиться от недолговечных сифонов и резиновых клапанов, разрушаемых водой, заставляет специалистов работать над совершенствованием спускной арматуры сифонного типа. Специалисты мечтают создать потенци-

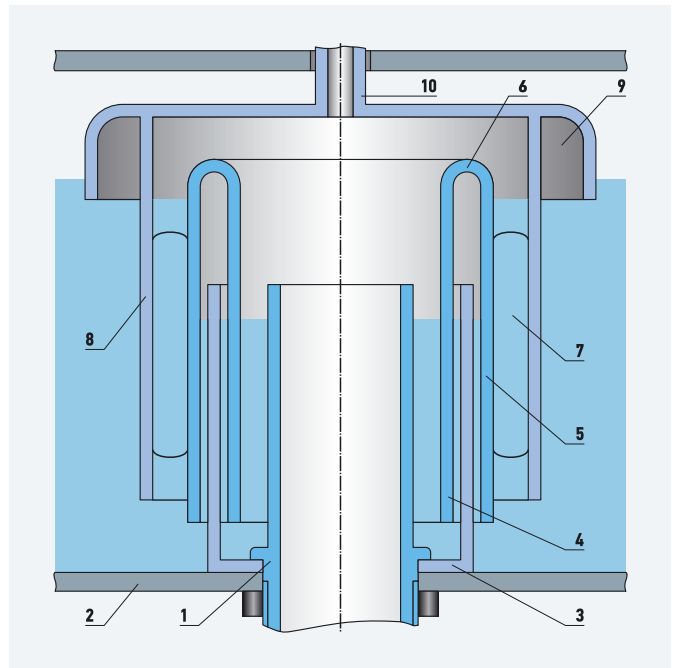
ально абсолютно надежную спускную арматуру, не требующую никакого ремонта в продолжении всего срока эксплуатации. В результате они почти добились желаемого результата.

На рис. 4 приведена принципиально-конструктивная схема спускной арматуры сифонного типа с поплавковым пуском. Особенность этой арматуры заключается в том, что поплавок, необходимый для осуществления начала пуска,

используется и как поплавок наполнительной арматуры, которая на рис. 4 изображена вместе со смывным бачком. Здесь в дно бачка 1 вмонтирован сифон 2. Пусковое устройство 3 жестко связано с поплавком 4. В продольный паз пускового устройства входит рычаг 5, который жестко связан с валом 6 наполнительной арматуры 7. Свободный конец вала 6, выходящего из наполнительной арматуры 7, размещен в отверстии втулки 8, за-



:: Рис. 4. Схема смывной бачка со спускной арматурой сифонного типа с поплавковым пуском (1 — смывной бачок; 2 — сифон; 3 — пусковое устройство; 4 — поплавок; 5 — рычаг; 6 — вал; 7 — наполнительная арматура; 8 — втулка)



:: Рис. 5. Схема спускной арматуры сифонного типа для бачков, устанавливаемых на полочки чаш унитазов (1 — переливная труба; 2 — смывной бачок; 3 — стакан; 4 и 5 — цилиндры; 6 — переключатель; 7 — ребра; 8 — наружный стакан; 9 — поплавок; 10 — стержень)

Таким образом, надо констатировать, что погоня за простой конструкцией и желанием сильно снизить себестоимость спускной арматуры привели к значительному экономическому ущербу для государства

крепленной на внутренней поверхности стенки бачка 1. Работает смывной бачок вместе с сифонной спускной арматурой и арматурой наполнительной следующим образом.

В исходном положении бачок заполнен водой до нормативного уровня. Поплавок 4 находится в верхнем положении, как и конец рычага 5. Поэтому наполнительный клапан закрыт и вода из водопроводной сети в бачок не поступает. При нажатии на пусковое устройство 3 поплавок 4 опустится вниз. Это приведет к подъему уровня воды в смывном бачке 1, а также в сифонном устройстве 2.

В результате сифон «зарядится» и начнется процесс «высасывания» воды из бачка 1 в спускную трубу, что обеспечит интенсивную подачу воды в чашу унитаза на смыв до полного опорожнения смывного бачка. Одновременно с опусканием поплавка 3 происходит поворот вала 6 через рычаг 5 и наполнительная арматура 7 обеспечивает поступление воды из водопроводной системы в бачок 1. После завершения слива воды из бачка начинается заполнение смывного бачка новой порцией воды. Поплавок 4 вместе с уровнем воды в бачке поднимается вверх, и в верхнем положении поплавок наполнительный клапан 7 перекрывает поток воды из водопроводной сети и обеспечит готовность бачка к очередному ее спуску в чашу унитаза.

Несмотря на то, что данная рассматриваемая спускная арматура, схема которой приведена на рис. 4, состоит из элементов, не подверженных износу (сифон 2 с поплавком 4 и устройством пуска 3), она сопряжена с работой наполнительной арматуры 7, которая в приведенном сочетании со спускной арматурой в настоящее время еще не отличается высокой степенью надежности.

Кроме того, в реальной конструкции подобного смывного бачка уровень воды в нем не превышал 150 мм, что требовало установки смывного бачка на высоте не менее 400 мм над полочкой унитаза. При этом диаметр спускной трубы должен быть не менее 40 мм. Выше 400 мм бачок поднимать нельзя, так как потребителю необходимо легко дотянуться до пускового устройства 3. Из-за большого размера поплавок для пуска необходимо приложить достаточно большое усилие для опускания поплавка на глубину до 60 мм.

Несмотря на то, что подобные смывные бачки даже выпускались серийно, в практике жилищного хозяйства они так и не прижились. Однако желание сделать абсолютно надежные спускные устройства не покидает создателей спускной арматуры. Поскольку у спускной арматуры сифонного типа есть предпосылки для получения такого результата, то инженерная мысль продолжает развиваться в этом направлении. Следует также отметить, что вся история техники говорит о том, что ее совершенствование в основном идет по эволюционному пути. Этот факт вытекает даже из анализа материала настоящей статьи.

Например, В.П. Румянцев приступил к совершенствованию спускной арматуры сифонного типа в то время, когда промышленность стала выпускать смыв-



ные бачки высотой более 300 мм. В них уровень воды в смывном бачке уже составлял 200–250 мм. В результате оказалось, что спускная арматура сифонного типа, спроектированная под такие (высокие) бачки при установке их на полочки чаш унитазов уже могла обеспечить расходы на смыв до 1,7 л/с, что укладывается в требования ГОСТ 21485–94 и подтверждено результатами экспериментальных исследований макетов. Схема спускной арматуры сифонного типа, которую можно устанавливать на полочки чаш унитазов, приведена на рис. 5.

Переливная труба 1, переходящая в нижней части в сливную трубу, вместе со стаканом 3 закреплена в донном отверстии смывного бачка 2. Стенки стакана 3 охватываются с некоторым зазором двумя коаксиально расположенными и жестко связанными в верхней части

его открыть, то можно остановить спуск воды из бачка на любой стадии спуска.

При нажатии на стержень пуска 10 наружный стакан 8 вместе с коаксиально расположенными цилиндрами 4 и 5 опустится вниз, и вода по зазору между цилиндрическими стенками наружного стакана 8 и цилиндра 5 начнет поступать в переливную трубу 1, а затем в сливную трубу, обеспечивая возникновение сифонного эффекта вплоть до полного опорожнения смывного бачка.

Попадание воздуха из бачка в сливную трубу прерывает сифонный эффект, после чего вода из водопроводной сети будет поступать в смывной бачок через наполнительную арматуру. Подъем уровня воды в смывном бачке благодаря поплавку 9 поднимет вверх и подвижную систему, состоящую из стакана 8 и цилиндров 4 и 5. Благодаря воздушной пробке в верхней части между цилиндрами 4 и 5 вода из смывного бачка не будет поступать в переливную трубу 1.

Следует отметить, что рабочий ход стержня пуска 10 составляет примерно 60 мм. Усилие же нажатия на стержень пуска составляет величину не более 3 Н. Это на порядок меньше, чем усилие, которое необходимо приложить для пуска спускной арматуры, приведенной на рис. 4, при том же рабочем ходе пускового устройства.

В заключение статьи автор хочет поблагодарить начальника испытательного центра «Сантехоборудование» НИИ сантехники Ю.В. Вихрова и инженера В.П. Румянцева за консультативную помощь, оказанную автору при работе над настоящей статьей. ●

Желание сделать абсолютно надежные спускные устройства не покидает создателей спускной арматуры. У спускной арматуры сифонного типа есть предпосылки для получения такого результата, и инженерная мысль продолжает развиваться в этом направлении

перемычкой 6 цилиндрами 4 и 5. С помощью ребер 7 цилиндр 5 жестко связан с наружным стаканом 8. Последний снабжен поплавком 9 и стержнем пуска 10. Этот стержень имеет центральное отверстие. Обычно оно заглушено, но если



Технологический расчет дистиляционных установок

В этой статье приведен технологический расчет дистиляторов различных типов, реализующих простую и фракционную перегонку, ректификацию и молекулярную дистилляцию.

Дистиляция — это наиболее распространенный метод разделения жидких однородных смесей, состоящих из двух или нескольких летучих компонентов за счет частичного испарения жидкости и образования пара, при конденсации которого образуется дистилят, содержащий больше легколетучего компонента, чем исходная жидкость.

Дистилляцию повсеместно применяют в химической, нефтеперерабатывающей, фармакологической, пищевой промышленности, в лабораторной практике для разделения жидких смесей, представляющих собой легколетучий компонент с некоторым содержанием труднолетучих компонентов, очистки веществ от различных примесей — масел, жиров и других загрязнений, а также при получении технического и пищевого этилового спирта, в производстве ароматических веществ, эфирных масел и др.

Дистиляция. Общие положения

Дистиляция (перегонка) базируется на различии в составе жидкости и образующегося из нее пара, а также на различиях температур кипения, парциальных давлений и коэффициентов летучести (распределения компонента в жидкости и паре) отдельных компонентов, входящих в состав разделяемой жидкой смеси [1]. В результате испарения жидкости над ней устанавливается определенное давление пара и равновесие между паром и жидкостью. При повышении температуры упругость пара над жидкостью возрастает, и когда давление пара становится равным внешнему давлению, происходит кипение жидкости.

Процесс дистиляции осуществляется в дистиляционных установках путем частичного испарения кипящей жидкости и последующей конденсации пара [2]. В процессе дистиляции более летучий компонент (низкокипящий) переходит в паровую фазу в большем количестве, чем менее летучий (высококипящий). Поэтому при конденсации образовавшихся паров в конденсат (дистилят)

переходят низкокипящие, а в оставшийся кубовый остаток выделяются оставшиеся труднолетучие (высококипящие) компоненты.

Дистилят образуется при конденсации паров в конденсаторе-дефлегматоре, а кубовый остаток — в перегонном кубе установки. Если из исходной жидкой смеси отгоняется не одна фракция, а несколько, дистиляция называется фракционной (дробной).

В зависимости от условий проведения различают простую перегонку, фракционную дистилляцию, ректификацию и молекулярную дистилляцию [3].

Простая перегонка — частичное испарение жидкой смеси за счет непрерывного отвода и конденсации образовавшихся паров (дистилят) в холодильнике. Чаще всего используется при перегонке воды и водных смесей. Простую перегонку можно проводить при атмосферном давлении или под вакуумом (для снижения температуры кипения). Для получения нужных фракций (или разного состава дистилята) применяют фракционную или дробную дистилляцию.

Фракционная дистиляция (или дробная перегонка) — разделение многокомпонентных жидких смесей на отличающиеся по составу части — фракции путем сбора конденсата частями с различной летучестью, начиная с первой, обогащенной низкокипящим компонентом. При этом жидкий остаток обогащается высококипящим компонентом. Для улучшения разделения фракций применяют дефлегматор, где происходит частичная конденсация паров из перегонного аппарата (куба).

Ректификация — это способ дистиляции, при котором часть жидкого конденсата (флегма) постоянно возвращается в куб, подвергаясь многократному испарению, и двигаются навстречу пару в контакте с ним. В результате этого смеси, содержащиеся в паре, частично переходят во флегму и возвращаются в куб, в результате степень очистки пара (и конденсата) повышается.

Молекулярная дистилляция основана на зависимости скорости испарения вещества от его молекулярной массы при температурах ниже температуры кипения жидкости и низких давлениях (< 0,13 Па). При таких давлениях длина свободного пробега молекул соизмерима с расстоянием между поверхностями испарения жидкости и конденсации пара. В этом процессе молекулы разделяемого компонента сталкиваются между собой относительно редко и движутся практически независимо друг от друга, а расход и состав паровой смеси определяется скоростями испарения отдельных компонентов.

Расчет процессов дистилляции

Простая перегонка проводится при давлениях, когда длина свободного пробега молекул во много раз меньше, чем расстояние между поверхностями испарения жидкости и конденсации пара. Температура процесса при заданном давлении определяется условиями фазового равновесия между жидкостью и образующимся из нее паром. Простая однократная перегонка применяется в тех случаях, когда температуры кипения разделяемых компонентов отличаются более чем на 80°C. Простую перегонку целесообразно применять для жидкостей с температурой кипения от 40 до 150°C, так как выше 150°C многие соединения начинают разлагаться, а жидкости с температурой кипения до 40°C нельзя перегнать без значительных потерь в обычных приборах. При необходимости снижения температуры применяют дистилляцию

Дистилляция базируется на различии в составе жидкости и образующегося из нее пара, а также на различиях температур кипения, парциальных давлений и коэффициентов летучести отдельных компонентов, входящих в состав разделяемой жидкой смеси

под вакуумом, а также с водяным паром или инертным газом.

В теоретических расчетах процесса дистилляции чаще всего рассматриваются двухкомпонентные (бинарные) смеси. Действие дистилляции основано на том, что концентрация некоторого компонента в жидкости (или двух компонентов) отличается от его концентрации в образующемся из жидкости паре.

Распределение компонентов смеси между жидкостью и паром характеризуется коэффициентом относительной летучести (или же распределения):

$$\beta_{ik} = \frac{x_k y_k}{x_i y_i}, \tag{1}$$

где x_i и x_k , y_i и y_k — содержания компонентов i и k в жидкости и образующемся из нее паре, соответственно.

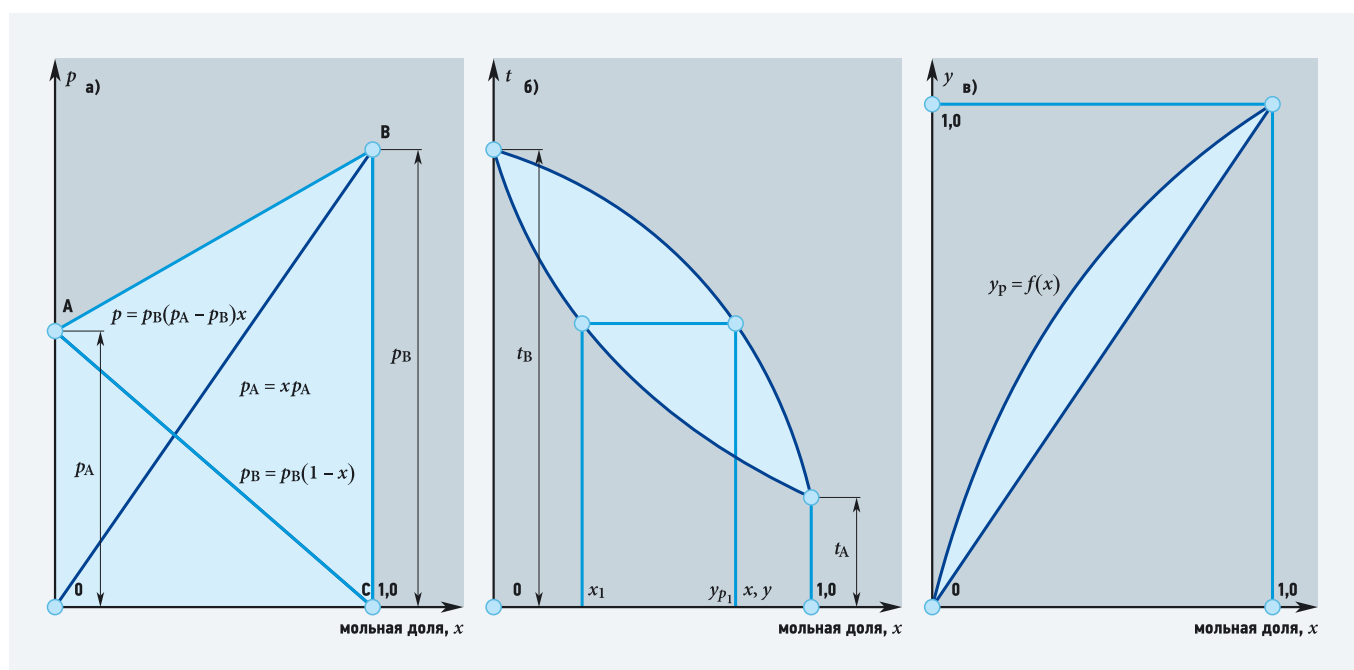
Состав образующегося из жидкости пара определяется физико-химическими свойствами и межмолекулярным взаимодействием компонентов. При небольших давлениях, когда свойства пара в равновесном состоянии подчиняется законам идеальных газов (то есть предполагается, что потенциальной энергией взаи-

модействия молекул можно пренебречь по сравнению с их кинетической энергией), между молекулами не действуют силы притяжения или отталкивания, соударения молекул между собой абсолютно упруги, а время взаимодействия между молекулами пренебрежимо мало по сравнению со средним временем между столкновениями. В этих условиях коэффициент летучести рассчитывается как:

$$\beta_{ik} = \frac{\gamma_k p_k^0}{\gamma_i p_i^0}, \tag{2}$$

где p_i^0 и p_k^0 — давления паров чистых компонентов i и k при температуре кипения жидкой смеси; γ_i и γ_k — коэффициенты активности этих компонентов в жидкой фазе.

Коэффициенты активности имеют температурную и концентрационную зависимости. С понижением температуры значение коэффициента разделения обычно удаляется от единицы, то есть эффективность разделения увеличивается. В математических расчетах также используют обратное значение коэффициента разделения $\alpha = 1/\beta$. Коэффициент разделения зависит от природы разделяемых компонентов, межмолекулярных взаимодействий и режима дистилляции. В зависимости от условий дистилляции, различают идеальный (определяемый только парциальными давлениями пара чистых компонентов), равновесный (когда число молекул, покидающих в единицу времени жидкость, равно числу молекул, возвращающихся в это же время в жидкость) и эффективный коэффициенты разделения [4].



⚡ **Рис. 1.** Диаграммы равновесия «жидкость–пар» для идеальных смесей (а — изотермы парциальных давлений компонентов и общего давления над смесью; б — диаграммы $t-x$; в — диаграммы $y-x$)



Дистилляция зависит от интенсивности перемешивания жидкости, а также от взаимодействия компонентов с основным компонентом и с другими компонентами с образованием химических соединений. Поэтому на практике эффективный коэффициент разделения жидких смесей может на несколько порядков отличаться от идеального коэффициента разделения.

Расчет процесса дистилляции производится графоаналитическим способом по диаграммам равновесия «жидкость-пар» для идеальных смесей (рис. 1а-в). Прямые ОВ и СА на рис. 1а показывают изменение парциальных давлений компонентов (p_A и p_B), прямая АВ — изменение общего давления над исходным раствором. Вертикальные отрезки ОА и СВ определяют давление насыщенных паров чистых компонентов (p_B и p_A).

Согласно закону Дальтона парциальное давление компонента в паре пропорционально мольной доле этого компонента в паре:

$$p_A = py; p_B = p(1 - y), \quad (3)$$

где p — общее давление в системе; y и $(1 - y)$ — мольные доли компонента А и компонента В в паровой смеси. Для условия равновесия имеем:

$$p_A x = py; p_B(1 - x) = p(1 - y), \quad (4)$$

откуда:

$$y = \frac{p_A}{p} x \text{ или } 1 - y = \frac{p_B}{p} (1 - x). \quad (5)$$

Обычно процессы перегонки проводят в изобарических условиях, поэтому расчет идеальной бинарной смеси идет при $p = \text{const}$. В этом случае равновесную зависимость можно представить в координатах $t-x, y$ (рис. 1б) или $y-x$ (рис. 1в). Учитывая температуры и рассчитав ве-

личины x и y , строится диаграмма, характеризующая равновесие в системе «жидкость-пар». Нижняя кривая на диаграмме (рис. 1б) определяет температуры кипения жидкой смеси, верхняя — температуры конденсации паровой смеси. Отрезки, отложенные по осям ординат при $x = 0$ и $x = 1,0$, определяют температуры кипения трудно- и легколетучего компонентов.

Дистилляция зависит от интенсивности перемешивания жидкости, а также от взаимодействия компонентов с основным компонентом и с другими компонентами с образованием химических соединений. На практике эффективный коэффициент разделения жидких смесей может отличаться от идеального

Для определения состава пара по известному составу жидкости x_1 из точки на оси абсцисс, соответствующей концентрации жидкости, проводят вертикальную прямую до пересечения с линией кипения. Далее из точки пересечения проводят горизонтальную прямую до пересечения с линией конденсации пара. Абсцисса точки пересечения этих прямых определяет состав равновесного пара y_{p1} . При одной и той же температуре кипения концентрация легколетучего компонента в парах больше его концентрации в равновесной с парами жидкости, поскольку пар обогащается тем компонентом, добавление которого к жидкости повышает давление пара над этой жидкостью или снижает ее температуру кипения.

Для расчетов процессов ректификации используется диаграмма $y-x$ (рис. 1в), построенная на основе диаграммы $t-x, y$. Функциональная зависимость $y = f(x)$ соответствует уравнению:

$$y = \frac{p_A}{p} x = \frac{p_A x}{p_B + (p_A - p_B)x}, \quad (6)$$

которое выражает зависимость между равновесными составами жидкой и паровой фаз. Зная относительную летучесть компонентов $\alpha = p_A/p_B$, можно рассчитать и построить кривую равновесия для идеальных смесей:

$$y = \frac{\alpha x}{1 + (\alpha - 1)x}. \quad (7)$$

Режимы дистилляции характеризуются температурой испарения и степенью отклонения от фазового равновесия «жидкость-пар». Обычно в дистилляционном процессе $n = n_1 + n_2$, где n — число частиц вещества, переходящих в единицу времени из жидкости в пар; n_1 — число частиц, возвращающихся в это же время из пара в жидкость; n_2 — число частиц, переходящих в это время в конденсат. Отношение n_2/n является показателем отклонения процесса от равновесного. Предельными являются режимы, в которых $n_2 = 0$ (равновесное состояние системы «жидкость-пар») и $n_2 = n$ (режим молекулярной дистилляции). В этом режиме коэффициент разделения выражается формулой:

$$\beta_m = \beta \frac{\sqrt{M_1}}{\sqrt{M_2}}, \quad (8)$$

где M_1 и M_2 — величины молекулярных масс первого и второго компонентов, соответственно.

Определение молекулярного режима дистилляции возможно по величине $N = h/(K\lambda)$, где h — расстояние от испарителя до конденсатора; λ — длина свободного пробега молекул разделяемого вещества; K — константа, зависящая от конструкции аппарата. При $N < 0,25$ наблюдается молекулярное испарение, при $N > 4$ между жидкостью и паром устанавливается динамическое равновесие, а при других значениях N испарение имеет промежуточный характер.

При составлении материального баланса простой перегонки предполагается, что в некоторый момент времени τ в перегонном кубе находится L [кг] смеси с концентрацией x низкокипящего компонента. За бесконечно малый промежуток времени $d\tau$ испаряется dL [кг] жидкости, тогда количество жидкости и ее состав изменяются на величину $(L - dL)$ и $(x - dx)$, соответственно.

Количество образующегося за этот промежуток времени пара равно уменьшению количества жидкости dL , а его состав y_p находится в равновесии с низкокипящим компонентом x . Содержание летучего компонента в жидкости в начале рассматриваемого промежутка времени — L_x , а в конце — $(L_d - L)(x - dx)$. Количество летучего компонента, перешедшего за этот промежуток времени в пар, равно $y_p dL$.

Таким образом, уравнение материального баланса по летучему компоненту за данный промежуток времени записывается следующим образом:

$$L_x = (L - dL)(x - dx) + y_p dL. \quad (9)$$

Преобразуя это уравнение и пренебрегая членом $dL dx$ как бесконечно малой величиной второго порядка, получим уравнения:

$$L dx = (y_p - x) dL, \quad (10)$$

$$\frac{dL}{L} = \frac{dx}{y_p - x}. \quad (11)$$

В начальный момент перегонки количество жидкости в аппарате равно количеству начальной смеси F (состава x_F), а в конечный момент — количеству кубового остатка W (состава x_W). Таким образом, пределы интегрирования уравнения (10) будут для левой части — F и W , а для правой части — x_F и x_W :

$$\int_W^F \frac{dL}{L} = \int_{x_W}^{x_F} \frac{dx}{y_p - x}. \quad (12)$$

Интегрируя левую часть, получим уравнение Рэлея, справедливое для однократной загрузки смеси:

$$\ln\left(\frac{F}{W}\right) = \int_{x_W}^{x_F} \frac{dx}{y_p - x}. \quad (13)$$

Вид функции $y = f(x)$ устанавливается экспериментальным путем, а интегрирование правой части уравнения (12) проводится графически. Для этого для ряда значений x в пределах от x_F до x_W находят из диаграммы $y-x$ равновесные значения y_p (рис. 1в). Затем строят зависимость y от x и по величине площади под кривой, ограниченной значениями x_F и x_W , определяют величину искомого интеграла. После этого по уравнению (12), зная начальное количество разделяемой смеси F , ее концентрацию x_F и концентрацию кубового остатка x_W , определяют количество кубового остатка W .

Средний состав дистиллята определяют из следующего уравнения материального баланса:

$$F x_F = W x_W + (F - W) x_{d_{cp}}, \quad \text{откуда} \quad (14)$$

$$x_{d_{cp}} = \frac{F x_F - W x_W}{F - W}. \quad (15)$$

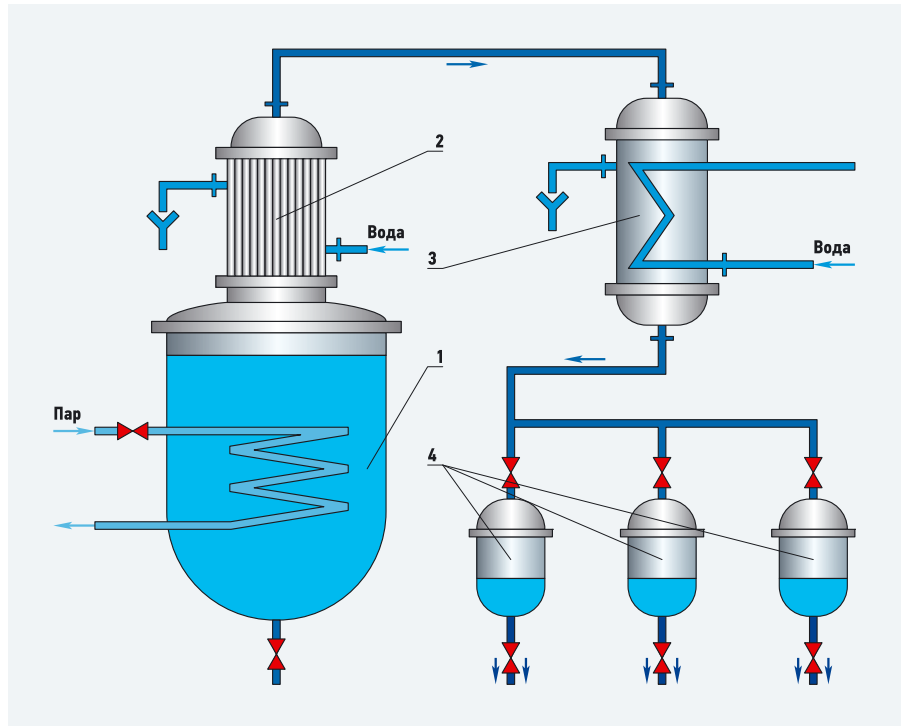


Рис. 2. Установка для простой перегонки с дефлегмацией (1 — куб; 2 — дефлегматор; 3 — конденсатор; 4 — сборники)

Для различных режимов дистилляции выведены математические уравнения, связывающие содержание второго компонента в конденсате (дистилляте) C/C_0 и в остатке C_1/C_0 с долей конденсата G/G_0 или с долей кубового остатка G_1/G_0 при заданных условиях процесса и известной начальной концентрации C_0 жидкой смеси (G, G_1 и G_0 — масса конденсата, кубового остатка и исходная масса раствора) [5]. Расчеты проводятся в предположении идеального перемешивания дистиллируемой жидкости.

При дистилляции жидких смесей с большой концентрацией компонентов с конденсацией пара в жидкость при незначительной зависимости коэффициентов активности компонентов от их концентраций, взаимосвязь величин $G_1/G_0, C_1$ и C_0 , при использовании концентрации компонентов в [%], имеет вид:

$$\lg\left(\frac{G_1}{G_0}\right) = \frac{1}{\beta - 1} \lg\left(\frac{C_1}{C_0}\right) - \frac{\beta}{\beta - 1} \lg\left(\frac{100 - C_1}{100 - C_0}\right). \quad (16)$$

Для дистилляции с конденсацией водяного пара в жидкость при малом содержании компонентов, эти уравнения имеют вид:

$$\frac{C}{C_0} = \frac{1 - \left(1 - \frac{G}{G_0}\right)^\beta}{\frac{G}{G_0}}, \quad (17)$$

$$\frac{C_1}{C_0} = 1 - \left(1 - \frac{G_1}{G_0}\right)^{\beta - 1}, \quad (18)$$

где β — отношение концентраций компонентов в паре и в жидкости. Уравнения материального баланса при дистилляции жидких смесей могут использоваться для описания процессов распределения в других системах с фазовыми переходами из фазы с интенсивным перемешиванием (переходы «жидкий кристалл–кристалл», «жидкий кристалл–жидкость», «газ–плазма» и «газ–сверхтекучая жидкость» и др.), с учетом соответствующих коэффициентов разделения [6].

Перегонка с дефлегмацией

Степень разделения компонентов в условиях простой перегонки может быть повышена применением дефлегмации (рис. 2). В этом случае пары, уходящие из перегонного куба 1 поступают в дефлегматор 2, где они частично конденсируются. При частичной конденсации паров образуется флегма, обогащенная труднолетучим компонентом, которая сливается обратно в куб и взаимодействует с выходящими из куба паром, обогащенным легколетучим компонентом. Полученный в дефлегматоре конденсат или флегма возвращается в перегонный куб и подвергается многократному испарению, а чистый дистиллят собирается в сборниках. Кубовый остаток удаляют из перегонного куба после достижения заданной концентрации x_W . При дистилляции двухкомпонентной (бинарной) жидкой смеси с дефлегмацией возвращаемая в куб флегма с концентрацией низкокипящего компонента $x_{ф}$ находится в равновесии с остаточным паром, имеющим концентрацию $y_{рф}$ того же компонента.

Если концентрация компонента в паре перед дефлегматором равна y , и из элементарного количества пара dG образуется βdG флегмы, то материальный баланс дефлегматора можно описать следующим уравнением:

$$\beta_f dG + (1-\beta)y_{рф} dG = y dG, \quad (19)$$

откуда:
$$\frac{y - x_{ф}}{y_{рф} - y} = \frac{1-\beta}{\beta}. \quad (20)$$

В процессе дистилляции величины x , y , $x_{ф}$ и $y_{рф}$ непрерывно изменяются, поскольку из системы непрерывно отводится дистиллят. Значения $x_{ф}$ и $y_{рф}$ определяются графическим путем, используя диаграмму равновесия $y-x$ (рис. 3).

Для этого из точки $A(x, y)$, соответствующей мгновенному составу пара на выходе из перегонного куба, проводится горизонтальная прямая AB до пересечения с диагональю диаграммы. Затем опускается перпендикуляр BC . От точки C по оси абсцисс вправо откладывается отрезок:

$$\overline{CD} = \frac{1-\beta}{\beta} y,$$

а из точки D через точку B проводится наклонная линия до пересечения с кривой равновесия. Ордината точки E выражает искомую концентрацию $y_{рф}$ пара, выходящего из дефлегматора. При этом $x_D = y_{рф}$. Вывод уравнения (12) справедлив и для дистилляции с дефлегмацией, с разницей, что во всех уравнениях состав пара, равновесный с составом жидкости x , заменяется на состав пара $y_{рф}$, выходящего из дефлегматора. Таким образом, уравнение (12) для дистилляции с дефлегмацией принимает вид:

$$\ln\left(\frac{F}{W}\right) = \int_{x_W}^{x_F} \frac{dx}{y_{рф} - x}. \quad (21)$$

Молекулярная дистилляция

Молекулярная дистилляция осуществляется свободным испарением жидкостей в глубоком вакууме при низком давлении пара и при температуре ниже точки кипения, при близком расположении поверхности конденсации к поверхности испарения, что исключает столкновение молекул пара друг с другом и с молекулами атмосферы. Рабочий вакуум находится в диапазоне 10^{-2} – 10^{-4} мм рт. ст. (1,30–0,13 Па) и создается с помощью вакуумных насосов [7]. Благодаря вакууму молекулы пара движутся от горячей (испаряющей) поверхности к холодной (конденсирующей) с минимальным числом столкновений, а длина свободного пробега молекул при таких давлениях соизмерима с расстоянием между поверх-

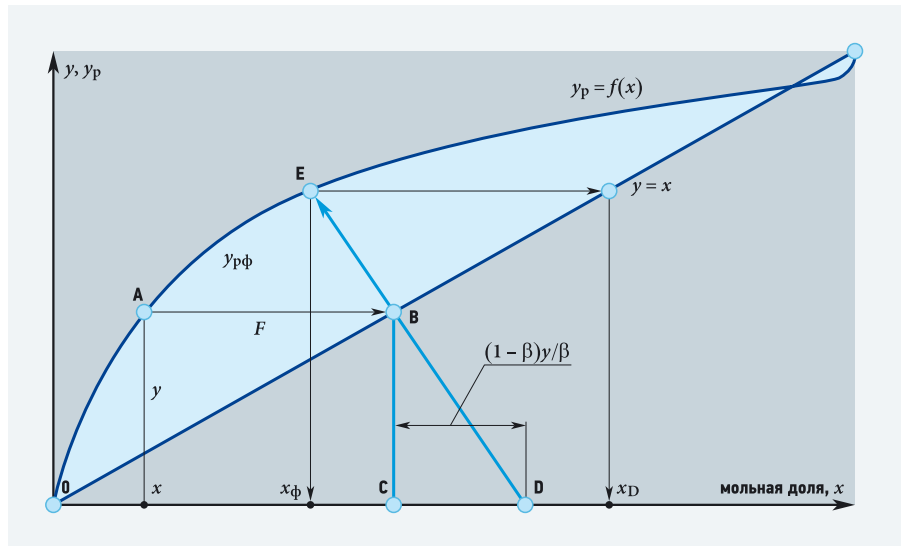


Рис. 3. Диаграмма равновесия $y-x$ для расчета процесса дистилляции с дефлегмацией

ностями испарения жидкости и конденсации пара. Данный метод применяется для разделения жидкостей, кипящих при высоких температурах и не обладающих необходимой термической стойкостью.

Поскольку коэффициент разделения при молекулярной дистилляции зависит не только от парциальных давлений компонентов, но и от их молекулярных масс, молекулярная дистилляция может применяться для разделения смесей, для которых $\beta = 1$, то есть азеотропных смесей двух или более жидкостей, состав которой не меняется при кипении, то есть смесей с равенством составов равновесных жидкой и паровой фаз. Эти компоненты с различными температурами кипения трудно разделяются в чистом виде с помощью перегонки (табл. 1). Существование таких смесей обусловлено взаимодействием молекул в жидкости за счет сил физической и хи-

мической природы: сольватации, межмолекулярных сил, диполь-дипольных взаимодействий, водородных связей и др.

Существует более чем 10 000 двойных и многокомпонентных систем, имеющих температуры кипения как более высокие, так и более низкие, чем каждый из компонентов смеси в отдельности (табл. 1).

Например, азеотропная смесь воды и этилового спирта, содержащая 95,57% C_2H_5OH , кипит при температуре 78,15 °С. Этим объясняется максимально достижимая степень очистки этилового спирта 96%, так как дальнейшей простой перегонкой ее нельзя разделить на фракции.

Для определения скорости испарения чистого компонента с молекулярной массой M в расчетах молекулярной дистилляции используют уравнение Кнудсена-Ленгмюра:

$$G = \frac{0,43 \times 10^{-3} p}{\sqrt{\frac{M}{T}}}, \quad (22)$$

где p — давление пара вещества при температуре жидкости; M — молекулярная масса компонента; T — температура. Эта скорость испарения компонента смеси меньше, чем скорость испарения чистого вещества, и пропорциональна его мольной доле в смеси.

Молекулярная дистилляция осуществляется свободным испарением жидкостей в глубоком вакууме при низком давлении пара и при температуре ниже точки кипения

Характеристики азеотропных смесей

табл. 1

Компоненты смеси	Температура кипения компонентов, °С	Состав смеси, %	Температура кипения смеси, °С
«Вода–этанол»	100,0–78,3	4,0–96,0	78,2
«Вода–диоксан»	100,0–101,3	20,0–80,0	87,0
«Вода–бензол»	100,0–80,6	9,0–91,0	69,2
«Вода–толуол»	100,0–110,6	20,0–80,0	84,1
«Этанол–бензол»	78,3–80,6	32,0–68,0	68,2
«Этанол–хлороформ»	78,3–61,2	7,0–93,0	59,4
«Метанол–бензол»	64,7–80,6	39,0–61,0	48,3
«Толуол–уксусная кислота»	110,6–118,5	72,0–28,0	105,4
«Этанол–бензол–вода»	78,3–80,6–100,0	19,0–74,0–7,0	64,9

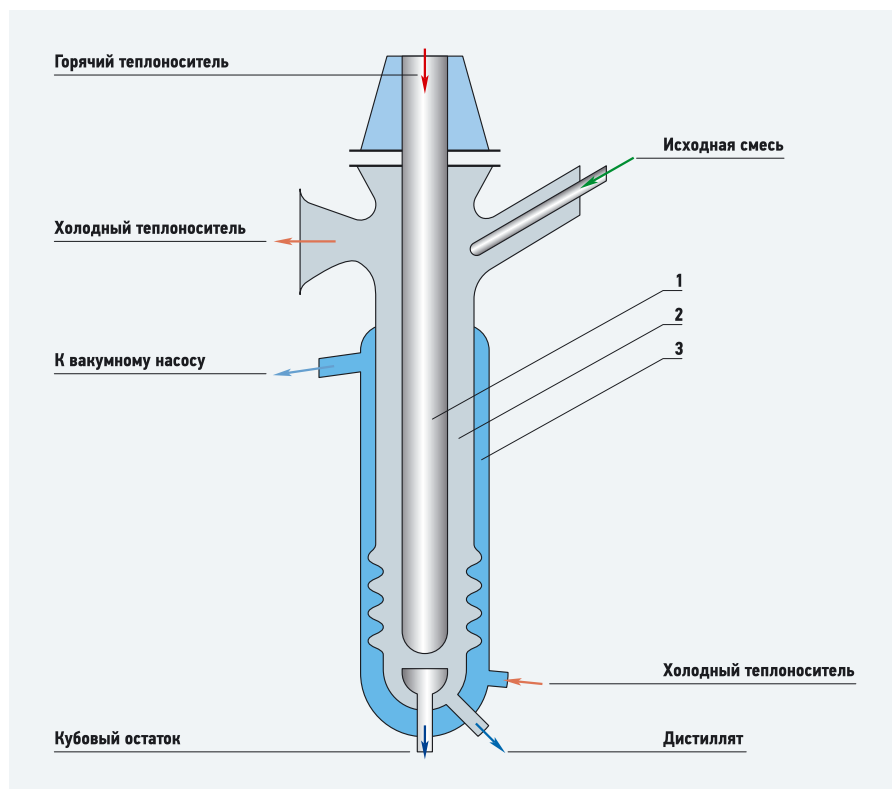
Расчет коэффициента распределения производится по формуле:

$$\alpha_{ik} = \left(\frac{y_i}{x_i} \right) \left(\frac{x_k}{y_k} \right) = \left(\frac{p_i^0}{p_k^0} \right) \sqrt{\frac{M_k}{M_i}}, \quad (23)$$

где x_i и x_k , y_i и y_k — содержания компонентов i и k в жидкости и паре; p_i^0 и p_k^0 — давления паров чистых компонентов i и k при температуре кипения жидкой смеси; M_i и M_k — молекулярные массы компонентов i и k в жидкости и паре.

Коэффициент распределения при молекулярной дистилляции зависит не только от давлений паров чистых компонентов при заданной температуре, но и от их молекулярной массы. Это позволяет разделять жидкие смеси, используя различие молекулярных масс компонентов при относительно низких температурах. Процесс включает перенос молекул испаряющегося компонента из объема жидкости к поверхности испарения, испарение молекул, перенос их в объеме паровой фазы от поверхности испарения к поверхности конденсации и саму конденсацию. Так как при молекулярной дистилляции кипения жидкости не происходит, перемешивание паровыми пузырями, характерное для обычной дистилляции, отсутствует, и перенос вещества по объему жидкости осуществляется за счет молекулярной диффузии. Поскольку этот процесс более медленный, чем испарение с поверхности, жидкость со стороны поверхности обедняется относительно более летучими компонентами и в ней возникает градиент концентраций, что ухудшает условия разделения смеси. Для предотвращения этого уменьшают толщину слоя жидкости и обеспечивают ее равномерное перемешивание. Скорость испарения молекул с поверхности жидкости определяется ее температурой — чем она выше, тем больше давление пара и скорость испарения. Однако при увеличении давления пара уменьшается длина свободного пробега молекул и возрастает частота их соударений, что приводит к снижению эффективности разделения смеси.

С целью ее повышения дистилляцию проводят при более высоких давлениях, чем те, при которых молекулы достигают поверхности конденсации без соударений. Каждой смеси отвечает оптимальная температура, при которой достигается наибольшая степень разделения. Для оценки последней используют представление о теоретической молекулярной тарелке, под которой понимается устройство, обеспечивающее получение дистиллята с содержанием компонентов, соответствующим соотношению скоро-



⚡ **Рис. 4.** Аппарат для молекулярной дистилляции (1 и 2 — внутренняя обогреваемая и внешняя охлаждаемая трубки; 3 — «рубажка», в которую подается хладагент)

стей их испарения при данной температуре, а состав жидкости во всем ее объеме одинаков, то есть жидкость идеально перемешана. В производственных условиях при однократном испарении степень разделения компонентов варьирует от 0,3 до 0,95 теоретической тарелки [8].

Жидкая смесь в аппарате для молекулярной дистилляции (рис. 4) распределяется в виде пленки на наружной поверхности внутренней трубки, которая обогревается подаваемым в нее теплоносителем. На расстоянии 20–30 мм (это расстояние должно быть меньше длины свободного пробега молекул) от этой трубки расположена специальная внешняя трубка, снабженная «рубашкой», в которую подается хладагент. Покидающие поверхность испарения молекулы летучего компонента попадают на поверхность конденсации и конденсируются на ней. Кубовый остаток и дистиллят, полученный на охлаждаемой поверхности, отводятся снизу. Разность температур между

поверхностями испарения и конденсации $\approx 100^\circ\text{C}$. Для поддержания требуемого остаточного давления рабочее пространство аппарата соединено с вакуумной системой. По способу создания пленки различают аппараты со стекающей жидкостью и центробежные (промышленные — с ротором диаметром до 3 м), позволяющие перерабатывать за 1 ч до 1 т разделяемой смеси.

Классификация и расчет дистилляционных аппаратов

Аппараты, применяемые для дистилляции, подразделяются на емкостные и пленочные [9]. В емкостных аппаратах обрабатывается большой объем жидкой смеси, интенсивно перемешиваемой в результате кипения. Состав образующегося пара близок к равновесному и определяется по уравнению:

$$y_i = \frac{\alpha_{in} x_i}{\sum_{k=1}^n \alpha_{kn} x_k} = \frac{\alpha_{in} x_i}{1 + \sum_{k=1}^{n-1} \frac{\alpha_{kn} - 1}{x_k}}, \quad (24)$$

где n — число компонентов в водной смеси; x_i и x_k — содержания компонента i и k в жидкости.

Типовая дистилляционная установка состоит из испарителя 1, снабженного теплообменным устройством для подвода к воде необходимого количества теплоты; дефлегматора 2 для частичной конденсации пара, выходящего из испарителя (при фракционной дистилляции); конденсатора 3 для конденсации отбираемого пара; холодильника 4; сбор-

Коэффициент распределения при молекулярной дистилляции зависит от давлений паров чистых компонентов при заданной температуре и от их молекулярной массы. Это позволяет разделять жидкие смеси, используя различие молекулярных масс компонентов при относительно низких температурах

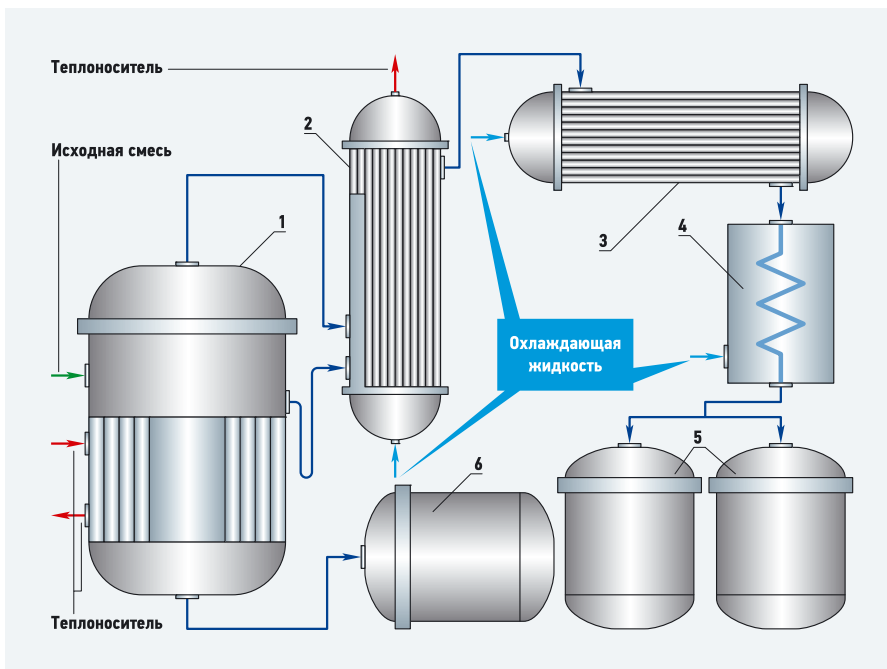


Рис. 5. Дистилляционная установка (1 — испаритель; 2 — дефлегматор; 3 — конденсатор; 4 — холодильник; 5 и 6 — сборники дистиллята и кубового остатка)

ников дистиллята 5 и кубового остатка 6 (рис. 5). Для повышения эффективности разделения дистилляционные аппараты могут снабжаться двумя или более конденсаторами, работающими при различных температурах, что дает возможность разделять смесь на несколько фракций. Применяют также многоступенчатые противоточные аппараты, коэффициент разделения смеси в которых во много раз больше, чем в одноступенчатых [10].

Дистилляционные аппараты используют как для периодической, так и для непрерывной дистилляции [11]. В первом случае содержание низкокипящих компонентов в паре постепенно убывает, и средний состав дистиллята является промежуточным между составом паров, находящихся в равновесии с жидкой смесью, и кубовым остатком. Во втором случае состав жидкой смеси в аппарате практически идентичен составу кубового остатка, а состав дистиллята — составу равновесного с этой жидкостью пара. Поскольку дистиллят образуется в результате парообразования смеси конечного состава с наименьшим содержанием низкокипящих компонентов, в емкостных аппаратах при непрерывной дистилляции достигается меньшая степень разделения жидкой смеси, чем при периодической дистилляции.

В пленочных аппаратах кипящая жидкость распределяется по поверхности нагрева в виде пленки. По способу ее образования различают: аппараты с жидкостью, свободно стекающей по обогреваемой поверхности, например, по поверхности труб с помощью специальных распределительных устройств (рис. 6а–б), а также с восходящим дви-

жением жидкости за счет силы трения на границе между водой и паром, движущимся снизу вверх с достаточно большой скоростью; роторные — с водой, растекающейся по внутренней поверхности обогреваемого корпуса при вращении ротора с неподвижными или подвижными лопастями (рис. 6в).

По характеру движения фаз пленочные аппараты подразделяются на прямые и противоточные. Объем и время пребывания жидкостей в пленочных аппаратах очень малы, поэтому они используются только при непрерывной дистилляции и особенно эффективны при перегонке термолабильных компонентов и вязких растворов. Состав жидкости в пленочных аппаратах изменяется по высоте, что обуславливает изменение температуры и состава пара.

Жидкость и пар, между которыми происходит тепло- и массообмен, проходят через произвольное сечение аппарата, и не находятся в равновесии. Скорость и влияние тепло- и массообмена на эффективность процесса определяются скоростями и характером движения фаз. Уравнение материального баланса для элемента высоты аппарата dh в этом случае имеет вид:

$$\begin{aligned} d(Gy_i) &= -d(Wx_i) = \\ &= -y_{ip}dG + K_{Oy}a(y_i - y_{ip})dh, \end{aligned} \quad (25)$$

где G и W — расходы пара и жидкости; y_{ip} — содержание компонента i в паре, находящемся в равновесии с жидкостью состава x_i ; y_i — состав пара, проходящего через сечение аппарата; K_{Oy} — коэффициент массопередачи; a — площадь поверхности массообмена на единицу высоты аппарата.

При отводе образующегося пара (тепло- и массообмен с жидкостью исключены) уравнение (25) преобразуется в уравнение простой дистилляции. Поскольку $K_{Oy} > 0$, знак второго слагаемого в правой части этого уравнения зависит от характера движения фаз.

Расход теплоты Q на проведение дистилляции определяется по уравнению теплового баланса. Если в аппарат первоначально загружено W_1 [кмоль] жидкой бинарной смеси с концентрацией низкокипящего компонента x_1 , непрерывно подводится W_1' [кмоль/с] той же смеси, а отводится W_2 [кмоль/с] паров дистиллята (непрерывный процесс), уравнение теплового баланса принимает вид:

$$\begin{aligned} Q + (W_1 + W_1')i_x' &= \\ &= W_2i_x'' + (W_1 + W_1r - W_2)i_d, \end{aligned} \quad (26)$$

где W_1 — количество исходной бинарной смеси, кмоль; x_1 — концентрация низкокипящего компонента в смеси, кмоль; W_2 — количество паров дистиллята, кмоль; i_x' и i_x'' — энтальпии исходной жидкой смеси и кубового остатка; i_d — энтальпия паров дистиллята.

В случае $W_1' = 0$ (периодический процесс) получим:

$$Q + W_1i_x' = W_2i_x'' + (W_1 - W_2)i_d. \quad (27)$$

Площадь поверхности нагрева испарителя находится из уравнения теплопередачи с учетом изменения коэффициента теплопередачи и разности температур теплоносителя и кипящей жидкости с изменением ее состава во времени (при периодической дистилляции) или по высоте (при непрерывной дистилляции) [12]. При определении величины поверхности нагрева аппарата дистилляции периодического действия F следует учитывать, что процесс протекает в условиях нестационарного конвективного теплообмена, то есть при непрерывном росте температуры кипения жидкости t_x и падении коэффициента теплопередачи K . Если перегонный куб обогревается конденсирующимся паром с температурой насыщения $t_{нас}$, то поверхность нагрева F и продолжительность процесса τ связаны следующим дифференциальным уравнением:

$$dQ = KF(t_{нас} - t_x)d\tau. \quad (28)$$

Поскольку зависимости K и t_x от Q являются весьма сложными, то расчет по уравнению (28) проводится графоаналитическим методом.

При дистилляции с дефлегмацией (конденсация преимущественно высококипящих компонентов при охлаждении смесей с целью их обогащения низкокипящими компонентами) зависимость состава пара y_i , поступающего из

испарителя в дефлегматор, с составами возвращаемой жидкости (флегмы) $x_{i\phi}$ и пара $y_{i\phi}$, направляемого в конденсатор, определяется конструкцией и режимом работы дефлегматора. Обычно принимают, что выходящие из него жидкость и пар находятся в равновесном состоянии. Тогда взаимосвязь $x_{i\phi}$ и $y_{i\phi}$ описывается уравнением (24), а количества и состава жидкости в аппарате — уравнением (13), в которое вместо y_p подставляют $y_{i\phi}$. Большая, чем при простой дистилляции, степень разделения смеси достигается благодаря частичной конденсации пара, образующегося в испарителе, и соответствующего увеличения расхода теплоты.

Для отгонки из смесей высококипящих компонентов с целью понижения температуры используют дистилляцию с водяным паром или инертным газом. Процесс основан на законе Дальтона, согласно которому давление паров над смесью p равно сумме парциальных давлений паров компонентов. Если отгоняемое вещество А не смешивается с водой, то $p = p_A^0 + p_B$ (p_A^0 — давление пара чистого вещества А при температуре процесса; p_B — давление водяного пара), то есть общее давление является линейной функцией p_B , и вещество А можно отгонять при любой температуре, варьируя расход водяного пара или инертного газа $G_{уд}$. Последний определяется соотношением:

$$G_{уд} = \frac{p_B M_B}{p_A^0 M_A \eta}, \quad (29)$$

В случае периодической дистилляции содержание низкокипящих компонентов в паре постепенно убывает, и средний состав дистиллята является промежуточным между составом паров, находящихся в равновесии с жидкой смесью, и кубовым остатком

где M_B и M_A — молекулярная масса воды (инертного газа) и отгоняемого вещества; $\eta < 1$ — степень насыщения водяного пара или инертного газа парами отгоняемого вещества по сравнению с равновесной степенью насыщения.

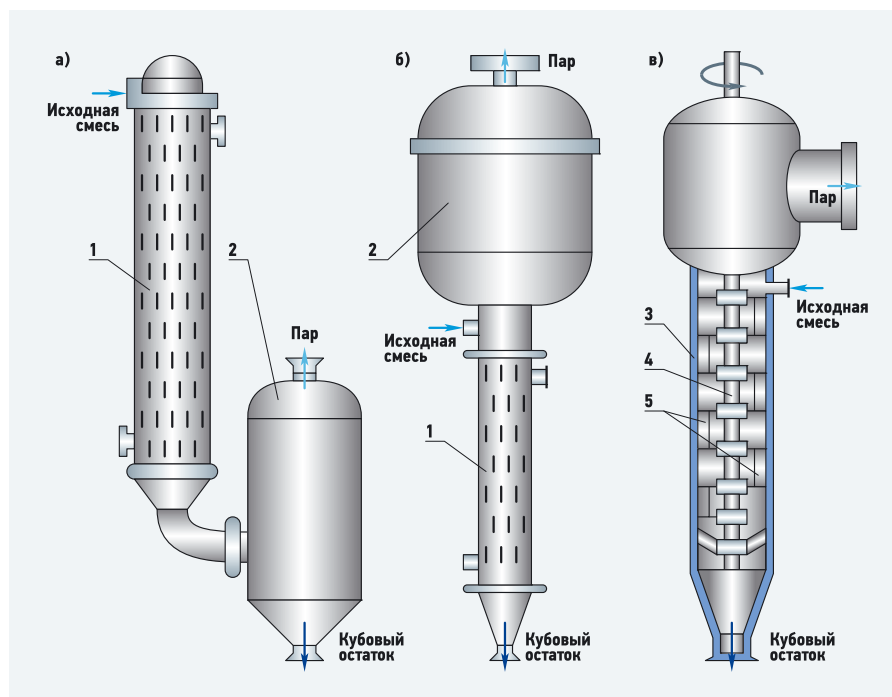
При дистилляции в потоке водяного пара образуется паровая смесь, которая затем конденсируется и охлаждается. Конденсат разделяется в сепараторе на отогнанный компонент и воду. Целевой компонент выделяется из конденсата тем легче и полнее, чем меньше его растворимость в воде. Если она значительна, необходимо отогнанный из воды целевой компонент подвергать сушке. Этого удается избежать при использовании инертного газа. Однако, при этом усложняется выделение отгоняемого компонента из образующейся парогазовой смеси вследствие необходимости охлаждения ее до низкой температуры, а нагревание и охлаждение газа требуют применения теплообменных аппаратов с большой площадью поверхности из-за низкого коэффициента теплоотдачи от стенки к газу и от газа к стенке.

Поэтому данный метод применяется, когда дистилляция под вакуумом затруднительна или невозможна, и проводится в емкостных аппаратах, снабженных барботажными устройствами для равномерного распределения пара или газа по всему объему жидкости.

Выводы

Дистилляционные установки применяются в зависимости от требуемых параметров, каковыми являются количество (расход) и состав жидкой смеси, количество и состав дистиллята и кубового остатка, а также условия, определяющие требуемый коэффициент разделения смеси. Неизвестные параметры рассчитывают совместным решением уравнений материального баланса с учетом зависимости между составами контактируемых жидкости и пара. Данная зависимость определяется как физико-химическими свойствами жидких смесей, способами (простая или фракционная перегонка, ректификация, молекулярная дистилляция), так и условиями (периодический, непрерывный процесс) процесса дистилляции, а также его аппаратным оформлением.

Следует отметить, что затраты при осуществлении процессов дистилляции связаны с большими затратами тепловой энергии, составляющими 40% от стоимости разделяемого продукта (если проводить дистилляцию в вакууме, температура кипения понижается и дистилляция требует меньших тепловых затрат). В качестве источников тепловой энергии (особенно при дистилляции воды) могут быть использованы атомные и тепловые электростанции. ●



● **Рис. 6.** Аппараты для простой дистилляции (а и б — прямо- и противоточные со стекающей жидкой пленкой, в — роторный; 1 — испаритель; 2 — сепарационный сосуд; 3 — обогреваемый корпус; 4 — вал; 5 — лопасти [11])

1. Сийрде Э.К. Дистилляция. — М.: Наука, 1991.
2. Гельперин Н.И. Дистилляция и ректификация. — М.: Наука, 1947.
3. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. — М.: Наука, 1971.
4. Багатуров С.А. Основы теории и расчета перегонки и ректификации. — М.: Химия, 1974.
5. Кравченко А.И. Об уравнениях дистилляции при малом содержании примеси // Вопросы атомной науки и техники, №1/1990.
6. Нисельсон Л.Я., Ярошевский А.Г. Межфазовые коэффициенты распределения (равновесия «кристалл-жидкость» и «жидкость-пар»). — М.: Наука, 1992.
7. Матрозов В.И. Аппаратура для молекулярной дистилляции. — М.: Химия, 1954.
8. Гельперин Н.И. Основные процессы и аппараты химической технологии. — М.: Химия, 1981.
9. Kravchenko A.I. Simple substances refining: efficiency of distillation methods // Functional Materials, V. 7, №2/2000.
10. Мосин О.В. Установки опреснения морской воды // Журнал С.О.К., №1/2012.
11. Коган В.Б. Теоретические основы типовых процессов химической технологии. — Л.: Наука, 1977.
12. Жаров В.Т., Серафимов Л.А. Физико-химические основы дистилляции и ректификации. — Л.: Химия, 1975.

ОТОПЛЕНИЕ

Энергосберегающий капитальный ремонт

В текущем году начинают действовать региональные системы капитального ремонта. И здесь все не так просто: капремонт сделать важно, но не менее важно сделать его с использованием энергоэффективных и энергосберегающих материалов и технологий. Большое значение приобретает и информационно-разъяснительная работа среди населения.



31 марта 2014 года в пресс-центре еженедельника «Аргументы и факты» прошли «круглый стол» и онлайн-конференция на тему «Региональные системы капитального ремонта многоквартирных домов как инструмент по снижению объемов ветхого и аварийного жилья». В рамках мероприятия состоялась презентация онлайн-игры для социальных сетей «Жэка», разработанной государственной корпорацией — Фондом содействия реформированию ЖКХ, и позволяющей в увлекательной форме осваивать современные технологии энергосбережения.

В работе «круглого стола» и онлайн-конференции приняли участие Константин Цицин, генеральный директор государственной корпорации — Фонда содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства, и Светлана Разворотнева, председатель Комиссии Общественной палаты Российской Федерации по местному самоуправлению и жилищно-коммунальной политике, исполнительный директор некоммерческого партнерства «ЖКХ Контроль».

«Перед Фондом ЖКХ стоит масштабная задача: увеличить темпы переселения граждан из аварийного жилья почти в два раза, а это более десяти миллионов квад-

ратных метров, — сказал Константин Цицин. — В текущем году начинают действовать региональные системы капитального ремонта. Здесь тоже все не так просто: важно сделать капремонт, но не менее важно сделать его с использованием энергоэффективных и энергосберегающих материалов и технологий. Поэтому Фонд в своей работе большое значение придает информационно-разъяснительной работе».

Как отметил Константин Цицин, одним из перспективных направлений в работе по жилищному просвещению населения является разработка специалистами Фонда бесплатной онлайн-игры для социальных сетей «Жэка». Ее правила, понятные как детям, так и взрослым, позволяют участникам в увлекательной форме осваивать современные технологии энергосбережения, узнавать о способах уменьшения платежей за коммунальные услуги, подбирать оптимальные варианты проведения капитального ремонта и в целом повышать правовую грамотность в жилищной сфере. «Презентация игры «Жэка» прошла 19–21 марта в рамках Всероссийского форума ЖКХ в Нижнем Новгороде, — сказал Константин Цицин. — С первого апреля «Жэка» появилась в свободном доступе в социальных сетях».





❖ Константин Цицин, генеральный директор государственной корпорации ГК «Фонд содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства»



❖ Светлана Развортнева, председатель Комиссии Общественной палаты Российской Федерации по местному самоуправлению и жилищно-коммунальной политике, исполнительный директор НП «ЖКХ Контроль»

А начиналось все с популярных информационных материалов: несколько лет назад Фонд подготовил несколько брошюр, которые тут же назвали «комиксами». Тогда журналисты посмеивались, что, дескать, «веселыми картинками» отныне будут реформировать жилищно-коммунальное хозяйство. Но сегодня уже без смеха приходится признать, что даже эта форма оказала определенное влияние на создание энергоэффективного «настроя» потребителей, и, кстати, впоследствии получила распространение во многих отраслях экономики. Это доказывает, что одна из важных составляющих — работа по информированию граждан. Именно такой вывод подвиг Фонд ЖКХ создать, наверное, первую (возможно даже — в мире), компьютерную, обучающую игру на тему энергосбережения ресурсов в квартире, в доме, в квартале, в городе.

«Жэка»

Теперь, собственно, об игре. Как уже было сказано выше, эта игра носит не только развлекательный, но и образовательный характер — она позволяет участникам в увлекательной форме осваивать современные технологии энергосбережения, узнавать о способах уменьшения платежей за коммунальные услуги и в целом повышать правовую грамотность в жилищной сфере. На втором уровне, который находится в стадии разработки, появится возможность подбирать оптимальные варианты проведения капитального ремонта многоквартирного дома.

Первыми опробовали интерактивную обучающую онлайн-игру нижегородские школьники. 14 марта 2014 года в рамках подготовки к проведению Всероссийского форума ЖКХ в Нижнем Новгороде состоялся чемпионат по социальной онлайн-игре «Жэка» среди учащихся пятого-шестого классов школы №102. С непосредственностью, свойственной детям, некоторые участники «коммунального турнира»

отмечали: *«Оказывается, наши родители не знают, как можно без особых затрат экономить на расходе воды, тепла и электроэнергии. Мы дома им расскажем».*

Теперь все российские школьники могут в игровой форме сравнить возможности, которые предоставляют современные технологии энергосбережения, с уровнем использования этого потенциала у них дома.

Важное свойство игры «Жэка» — общедоступность, ее правила понятны как детям, так и взрослым. Авторы проекта постарались максимально приблизить условия игры к действительности. Действие разворачивается в квартире, где живет обычная семья. Сценарий игры предполагает, что бережливости и экономии это семейство должен научить домовёнок Жэка, в роли которого и выступает игрок.

Игра «Жэка» не только развлекает, но и позволяет участникам в увлекательной форме осваивать современные технологии энергосбережения, узнавать о способах уменьшения платежей за коммунальные услуги и в целом повышать правовую грамотность в сфере ЖКХ

Если в самом начале игры многоэтажка — хмурая бетонная коробка, малопривлекательная для проживания, то постепенно стараниями игрока дом должен превратиться в уютное и комфортное жилье не только для его семьи, но и для всех жильцов. Поэтому основная задача игрока — поддерживать «комфортную атмосферу» в доме, снизив расходы на оплату жилищно-коммунальных услуг за счет умелого применения мер по энергосбережению. Чтобы наладить «погоду в доме», домовёнок Жэка старается обучить семью рачительно

расходовать коммунальные ресурсы и использовать современное энергоэффективное оборудование. По игровому полю распределены устаревшее оборудование и бытовые приборы, которые игрок должен обнаружить и заменить на современные, энергоэффективные. Описание оборудования просвещает игрока в сфере энергосбережения и учит его быть более грамотным при покупке бытовой техники в повседневной жизни.

Помимо основного сценария, в игре есть познавательные викторины. Участие в викторине — простой и действенный способ знакомства с основными понятиями жилищно-коммунальной сферы. Любопытные задания заставляют задуматься и быстро усвоить ценную информацию. Вопросы викторины лаконичны и интересны. У каждого вопроса есть свой занимательный ответ, который подробно описан в игре.

«Игра по-настоящему доступна, и она действительно обучающая, но это не только различного рода викторины, — уточняет Константин Цицин. — А цель ее — сэкономить 50 процентов от первоначального платежа за квартиру. И это на самом деле удастся. Поэтому мы надеемся, что она вызовет подлинно живой интерес у многих наших сограждан вне зависимости от возраста и социального статуса. На сэкономленные деньги члены семьи смогут приобрести всевозможные подарки — от галстуков до туристических путевок».

Официальный сайт онлайн-игры «Жэка» находится по адресу: <http://igra-jeka.ru>.

Жилищное просвещение

По мнению председателя Комиссии Общественной палаты Российской Федерации по местному самоуправлению и жилищно-коммунальной политике и исполнительного директора НП «ЖКХ Контроль» Светланы Развортневой, не только общественный контроль

в сфере ЖКХ, но и в первую очередь жилищное просвещение граждан сейчас является первоочередной задачей. В этом она всецело солидарна с генеральным директором Фонда содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства.

Светлана Разворотнева глубоко убеждена, что реализовать эти программы в регионах можно только, если активно привлекать «профильную общественность». Уже сегодня в 75 регионах работают центры жилищного просвещения и общественного контроля в сфере ЖКХ, объединяющие профильные НКО, которые уже достаточно долгое время занимаются просветительской работой, разработан добротный пакет методических материалов.

«В текущем году, — говорит Светлана Разворотнева, — одной из ключевых задач, которые мы перед собой ставим, является массовое и системное внедрение программ жилищного просвещения именно в школах. И в этом смысле мы с Фондом содействия реформированию ЖКХ идем рука об руку. Сейчас отдельные уроки жилищного просвещения в школах проходят в разных субъектах. И у нас действительно есть хорошие методики».

В настоящее время в Общественной Палате РФ с представителями Министерства образования и регионов обсуждается вопрос о том, чтобы образовательная работа вышла на системный уровень (в том числе и с использованием таких современных технологий, как онлайн-игра «Жэка»). Кроме того, Комиссия Общественной палаты Российской Федерации по местному самоуправлению и жилищно-коммунальной политике пытается силами общественности стимулировать региональные власти к реальному выполнению программ по информированию граждан. С одной стороны Фонд за счет финансовой поддержки инициирует обязательную реализацию этих программ (их наличие является одним из условий предоставления финансовой поддержки за счет средств Фонда ЖКХ), а НП «ЖКХ Контроль» пытается осуществлять мониторинг.

В частности, недавно был проведен общественный мониторинг информирования граждан о системах капитального ремонта в различных регионах. С результатами можно ознакомиться в том числе на сайте Общественной Палаты. По результатам проведенного контроля эффективности использования информационных ресурсов, в рамках доведения до граждан сути будущих программ капитального ремонта, регионам присвоили оценки от «отлично» до «неудовлетворительно».

На сегодняшний день статистика такова: 12 регионов это делают «отлично», но достаточно много и «двоечников». Они практически не проявляли никакой активности. В итоге рядовому гражданину — жителю таких регионов — просто невозможно найти какую-либо



актуальную информацию по упомянутой теме. Большинство региональных информационных систем откровенно «хромают». А когда какую-то информацию все-таки выкладывают, то на проверку оказывается, что она либо неполная, либо пользоваться ей неудобно.

Энергосбережение: практические шаги

Фонд содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства в рамках реализации программ по капитальному ремонту многоквартирных домов и переселению граждан из аварийного жилья стремится внедрять новые технологии. По словам Константина Цицина, пока, к сожалению, процент таких внедрений относительно небольшой. При этом наибольший, синергетический эффект в плане энергосбережения дает именно комплексный капитальный ремонт. Из числа отремонтированных зданий этот вид ремонта ныне составляет от 10 до 15%. В будущем хотелось бы, чтобы этот процент был больше. Тем не менее, отчетность показывает, что современные технологии используются при ремонте все чаще. Еще в 2008 году о таких технологиях вообще и говорить не приходилось, поскольку подлинно капитальный ремонт до этого момента 20 лет не проводился в принципе.

«Можно сказать, что специалисты даже забыли, как его делать. При этом капремонт очень сильно отличается от технологий строительства, — поясняет Константин Цицин. — Поэтому в начале пути нарабатывался новый опыт. И сегодня можно гор-

достью констатировать, что он является нашим «технологическим капиталом». Вот яркий пример — в Якутии при ремонте и при строительстве домов используется полимерная краска, наносимая на трубопроводы и позволяющая экономить до 30-ти процентов тепла. А производят ее в Республике Татарстан, в Набережных Челнах».

Сегодня в домах монтируются тепловые узлы — новое оборудование встает на место техники, служившей многие годы и уже давно ожидающей замены. Один тепловой узел, в зависимости от текущих погодных условий, может экономить до 30% тепла. Новые технологии входят в обиход, но очень важно информировать в том числе строительный комплекс и ТСЖ, а также всех, кто обслуживает дома, о том, что такие решения есть. Строители и эксплуатационники знакомятся с ними на выставках, которые проводят Министерство строительства РФ и Фонд содействия реформированию ЖКХ. Значит завтра, послезавтра они появятся в наших домах. Раньше нельзя было и предположить, что солнечные батареи вообще будут использоваться для энергообеспечения многоквартирных домов, но сегодня они применяются все чаще и чаще и уже из солнечных коллекторов строятся целые станции. С одной стороны утверждается, что их использование не очень выгодно в российских условиях, однако тут же оказывается, что это решение в некоторых случаях гораздо лучшее, чем какие-либо иные.

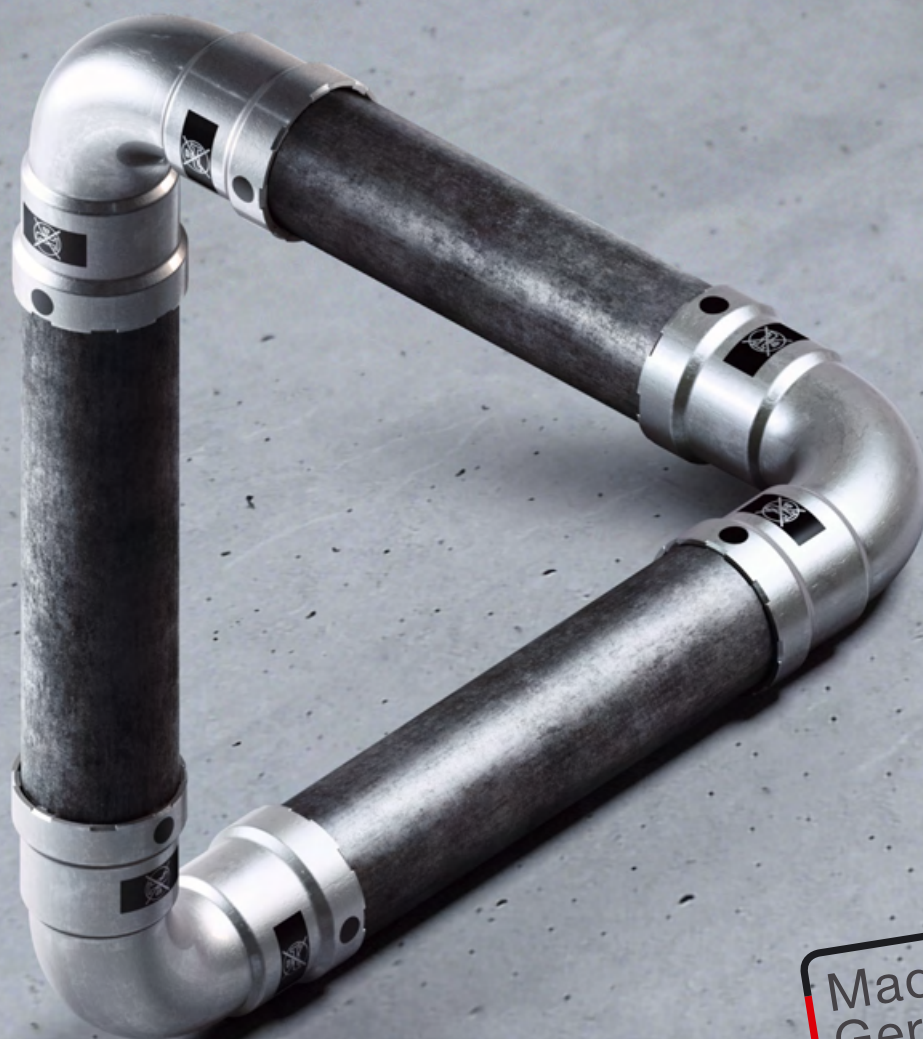
«Уверен, что нам надо активнее стимулировать энергосбережение. Мы думаем, как еще в большей степени привлечь население к этой работе. При этом нельзя забывать о банальных вещах, которые, что называется, «лежат под ногами» — жители должны закрывать дверь в подъезд, устанавливать энергосберегающие лампочки, — говорит Константин Цицин. — Не мешает поставить и датчики движения, включающие и выключающие свет в подъезде, и сделать многое другое». ●

Сегодня в домах монтируются тепловые узлы — новое оборудование встает на место техники, служившей многие годы. Тепловой узел, в зависимости от погодных условий, может экономить до 30% тепла

Viega Megapress

Невозможное – возможно.

Опрессовка экономит время монтажа
стальных труб по ГОСТу 3262-75* до 60%.



Made in
Germany

viega.ru/Megapress

Наконец это стало возможно: соединение стальных труб методом холодной опрессовки.

Готовность к высоким требованиям монтажа для любых систем, работающих под давлением, а также в промышленности. Монтаж системы по стандарту ГОСТ 3262-75* (DIN EN 10220 / 10255) диаметром от ½ до 2 дюймов методом холодного пресс-соединения. Фитинги с контуром безопасности Viega SC-Contur — возможность выявлять неопрессованные соединения. Благодаря этому время монтажа сокращается до 60%, обеспечивается 100%-ая надёжность и простота опрессовки в труднодоступных местах. **Viega. Всегда свежие идеи!**

viega

ОТОПЛЕНИЕ

«Жуковский» — Клуб для профессионалов

В 2013 году на интернет-сайте ООО «Торговый Дом «Жуковский» www.tdzhuk.ru был создан раздел «Клуб «Жуковский» — доступное Интернет-пространство для диалога партнеров. Цель его создания — расширение информационного пространства для продавцов розницы, монтажников специализированных сервисных центров, газовых служб и монтажных бригад, занимающихся установкой и обслуживанием отопительного оборудования производства ОАО «Жуковский машиностроительный завод».

ТОРГОВЫЙ ДОМ «ЖУКОВСКИЙ»

ООО «Торговый Дом «Жуковский» было создано в 2012 году и представлено на рынке как официальный дилер ОАО «Жуковский машиностроительный завод» с предоставлением эксклюзивного права на реализацию газового отопительного оборудования от изготовителя. Основанием создания послужило изменение сбытовой политики ОАО «Жуковский машиностроительный завод» в части укрепления рыночных позиций данного вида продукции собственного производства. Торговый Дом проводит активную информационную политику, координирует работу сервисных центров, проводит обучение, реализует программы мотивации специалистов, непосредственно работающих с отопительным оборудованием ОАО «ЖМЗ».

Клуб «Жуковский»!



«Клуб «Жуковский» — это новый формат общения профессионалов, виртуальная площадка партнеров для дискуссий, обсуждения проблем, поиска решений и выявления резервов при эксплуатации и реализации продукции ОАО «Жуковский машиностроительный завод». «Клуб «Жуковский» создан для продавцов розничной торговой сети, монтажников газового отопительного оборудования. Здесь для них предусмотрены возможности общения с коллегами для обмена опытом и коллективного поиска ответов на злободневные вопросы, онлайн-обучение и сертификация достигнутого профессионального уровня.

Чтобы вступить в «Клуб «Жуковский», необходимо заполнить электронную Анкету. Виртуальный формат этого профессионального объединения оправдан тем, что позволяет вступить в Клуб всем желающим, независимо от того, в каком регионе он находится и работает, занимается трудовой деятельностью самостоятельно или в структуре крупного предприятия. Для тех, кто своими руками осуществляет монтаж и обслуживание отопительного оборудования производства ОАО «Жуковский машиностроительный завод», а также для тех, кто информирует о нем покупателей, разработана специальная бонусная программа,

в рамках которой участники получают и накапливают баллы — «Жуки».

Накопить «Жуков» можно: за прохождение онлайн-аттестаций, за участие в акциях организаторов и, конечно, за количество проданного (для продавцов) или установленного (для монтажников) оборудования производства ОАО «Жуковский машиностроительный завод».

Впоследствии каждый участник может обменять «Жуков» на полезные и ценные призы от организатора программы ООО «Торговый Дом «Жуковский», а именно: наборы инструментов, фото- и видеотехнику, смартфоны, планшеты и др. Награду участники клуба выбирают себе самостоятельно, в зависимости от количества накопленных «Жуков» и собственных предпочтений.

Мы уверены в том, что виртуальная страница «Клуб «Жуковский» станет востребованным и актуальным пространством взаимодействия, проводником новаторских идей и предложений для настоящих специалистов, заинтересованных в создании конкурентоспособной продукции и услуг в современном мире. ●

«Газовые аппараты и котлы производства ОАО «Жуковский машиностроительный завод» — это надежные и долговечные отопительные приборы, незаменимые в российских условиях эксплуатации. Сегодня в России около 20-ти процентов систем индивидуального газового отопления работают от этих котлов, — из комментариев Генерального директора Торгового Дома «Жуковский» Германа Лабазина. — Задача Торгового Дома — сделать так, чтобы работа с оборудованием ОАО «Жуковский машиностроительный завод» была выгодна всем участникам рынка отопительного сектора и способствовала более полному удовлетворению потребностей конечного потребителя. Именно для этого мы, работая в тесной взаимосвязи с заводом-изготовителем, стараемся

выстраивать эффективную систему розничных продаж и дальнейшей сервисной поддержки внутри закрепленного региона. Уделяя ключевое внимание именно сервисной поддержке, в регионах страны нами открыты авторизованные сервисные центры. Сегодня их более 70-ти. ОАО «Жуковский машиностроительный завод» стал первым предприятием среди отечественных производителей, где с нашим участием стали проводить семинары для сотрудников региональных газовых служб. На сайте ООО «Торговый Дом «Жуковский» www.tdzhuk.ru работает «горячая линия» (831) 418-53-67, где можно получить полную консультацию по вопросам, связанным с нашим оборудованием, — мы всегда готовы к диалогу. Приглашаем к взаимовыгодному сотрудничеству!». ●



ЖУКОВСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД

Новинка!

ЭКОНОМ ПЛЮС

ЭЛЕКТРО
НЕЗАВИСИМ

НИЗКИЙ
РАСХОД
ГАЗА

ПЛОЩАДЬ
ОТОПЛЕНИЯ
ДО 140 м²



АОГВ
АКГВ
11,6-3
17,4-3

ИМПОРТНАЯ
АВТОМАТИКА

БОНУСНАЯ
ПРОГРАММА

НАЛИЧИЕ
НА СКЛАДЕ



По вопросам приобретения:

ТД «Жуковский»: г. Н. Новгород
тел.: (831) 418-53-67, e-mail: bonus-club@tdzhuk.ru

Фирменный магазин: Московская область, г. Жуковский
тел.: (495) 221-66-88, www.gaskotel.ru

Выбираем отопительное оборудование

Главней всего — погода в доме. Это утверждение верно как для жилых домов, так и для торгово-промышленных зданий. Люди готовы приходить чаще, работать эффективнее и тратить больше, если все вокруг, в том числе и температура внутри помещения, к этому располагает. Как и какое отопительное оборудование выбрать?

WOLF

Energiesparen und Klimaschutz serienmäßig



❖ Рис. 1. Настенный газовый котел Wolf CGU-2 с открытой камерой и водонагревателем CSW-120



❖ Рис. 2. Комбинированный настенный газовый котел Wolf CGU-2 с закрытой камерой и встроенным водонагревателем

Без помощи специалистов здесь точно не обойтись. Более того, система отопления должна быть детально продумана еще на уровне проектирования здания. Практика: базовая формула расчета необходимой мощности отопительного котла гласит: 1 кВт на 10 м² отапливаемой площади + дополнительно 15% резервной мощности.

Отопительные котлы бывают электрическими, газовыми, жидкотопливными и работающими на твердой биомассе. Электрические котлы занимают мало места и просты в эксплуатации, однако их мощности весьма ограничены. К тому же энергослужбы редко выдают разрешение на использование электронагревателя мощностью более 15 кВт. Да и ставить его имеет смысл только в местах, где не бывает перебоев с электричеством.

Газовые котлы наиболее экономичны и эффективны. Они экологичны, удобны в эксплуатации, а сервисное обслуживание требуется им примерно раз в пять лет. Главный их минус — стоимость монтажных работ и необходимость выделить квадратные метры под хранилище топлива — газгольдер.

Газовые котлы делятся на настенные — небольшие, популярные у частных домовладельцев устройства, которые можно разместить на кухне или в холле, — и мощные напольные, требующие установки в специально подготовленной котельной и обладающие куда большей мощностью. Настенные отопительные котлы представлены в двух различных вариантах: с открытыми камерами, использующие для горения воздух из помещения, и с закрытыми камерами — с особой системой воздуховодов и дымоходов (рис. 1 и 2).

Новое слово в газовом отоплении — это настенные газовые конденсационные котлы. Они используют тепловую энергию отходящих газов, которая рециркулирует в отопительный контур, с помощью чего достигается значительная экономия топлива при очень высоком КПД (до 110%) и низком уровне эмиссии вредных веществ (рис. 3).

Практика: выбирая между одно- и двухконтурными настенными газовыми котлами, следует обязательно отдать предпочтение двухконтурным котлам, поскольку они способны не только отапливать помещение, но



❖ Рис. 3. Газовый конденсационный котел Wolf CGB/CGB-K серии ComfortLine



❖ **Рис. 7.** Пеллетный котел Wolf BPH не только обладает высоким коэффициентом полезного действия, но и может сам подгружать необходимое топливо



❖ **Рис. 8.** Пиролизные отопительные котлы Wolf отличаются прочной конструкцией, высоким КПД, низким уровнем выбросов CO₂ и удобным доступом к камере сгорания

и давать горячую воду в пределах двух-трех точек. Для организации горячего водоснабжения в случае напольного котла потребуются дополнительный внешний бойлер, насос и соответствующая автоматика.

При выборе напольного газового котла обратите внимание на материал, из которого изготовлена газовая горелка (предпочтение следует отдать долговечной стали), на наличие автоматических функций, на степень подготовки к монтажу, и, конечно, на уровень КПД (рис. 4).

Основное преимущество жидкотопливных котлов — низкие тепловые затраты при высоком КПД. Используются они, как правило, в местах, где отсутствует газовый магистральный трубопровод. Жидкотопливные котлы бывают низкотемпературные, работающие без образования конденсата, и конденсационные. Вторые представляют собой более «интересный» вариант, поскольку дополнительно используют теплоту водяных паров, образующихся в результате сгорания горючего.

Практика: при выборе низкотемпературного жидкотопливного котла обратите внимание на систему труб: температура сетевой воды должна распределяться равномерно, чтобы исключить риск коррозии металла (рис. 5).

Твердотопливные котлы — это также достойная альтернатива другим современным системам отопления. Простые в обслуживании, легкие в управлении, они экономически выгодны и эффективны. Твердотопливные котлы делятся на традиционные (самые простые классические котлы), пеллетные и пиролизные (рис. 6).

Пеллеты — это побочный продукт деревообрабатывающей промышленности, отличающийся более высокой теплопроизводительностью. Они удобны тем, что их возможно хранить на некотором удалении от котла, например, в баках в земле (рис. 7).

Пиролизные котлы обладают более высоким коэффициентом полезного действия за счет высвобождения дополнительной энергии от используемого древесного топлива.

Соответственно, они более экономно используют топливо и оставляют меньше отходов (рис. 8).

Практика: среди минусов твердотопливных котлов можно назвать необходимость организации места под хранение топлива, а также необходимость периодически чистить их изнутри, поэтому предпочтение стоит отдать более эргономичным моделям, а также моделям с автоматической системой подачи топлива и механизмом самоочистки.

Купить котел — только половина дела: необходимо еще убедиться, что он соответствует техническим условиям помещения, найти специалистов по монтажу, поставить котел на сервисное обслуживание. А если речь идет, к примеру, о большом торговом комплексе или промышленном объекте? Объем работы возрастает в разы. Сэкономить силы и время можно, обратившись к надежному поставщику, который поможет определиться с выбором, и сделает все работы «от и до». Тепла вам и вашему дому! ●



❖ **Рис. 4.** Камера стального отопительного котла Wolf FNG серии FunctionLine оснащена системой омыwania водой для снижения теплотерь от излучения



❖ **Рис. 5.** Конденсационный котел Wolf COB может работать при оптимальной мощности на любом виде жидкого топлива: и на стандартном, и на малосернистом, и на биотопливе



❖ **Рис. 6.** Классический твердотопливный котел Wolf FFS-14 с удобным люком для загрузки топлива

Расчет потерь давления в трубопроводах тепловых сетей

В статье рассмотрено получение инженерных формул для аналитического расчета удельного гидравлического сопротивления трубопроводов водяных тепловых сетей. Приведена номограмма для иллюстрации полученных зависимостей и дан их анализ на основе сравнения режима течения с теплопроводами систем отопления.

В практике проектирования систем теплоснабжения удельные потери давления на трение R [Па/м], определяются по величине скорости воды w [м/с] и (или) расходу воды G [кг/ч (т/ч)], и по наружному диаметру трубопровода с указанием толщины стенки $d_n \times \delta$, мм. Для стальных электросварных труб по ГОСТ 10704 «Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент» можно воспользоваться табл. 9.11 [1] с соответствующим пересчетом к единицам системы СИ.

В ней значения R приведены с достаточно подробным шагом по G , в среднем 5–10 т/ч, а на малых расходах даже ниже. Тем не менее, может потребоваться вычисление удельных потерь для промежуточных скоростей и расходов. Для этого необходима интерполяция таблицы. Но если расчет проводится с применением ЭВМ, например, с использованием электронных таблиц MS Excel, что очень удобно, так как гидравлический расчет трубопроводов всегда записывается в табличной форме, целесообразно иметь простую и в то же время достаточно точную формулу для R . По физическим соображениям, однако, такая формула должна составлять относительно внутреннего диаметра d_b , который можно определить по величине d_n и δ с использованием данных ГОСТ 10704. В руководстве [1] и других источниках приводятся известные из гидравлики общие выражения для R через коэффициент гидравлического трения, но они достаточно сложны для массовых инженерных расчетов.

Если расчет проводится с использованием MS Excel, то это очень удобно, так как гидравлический расчет трубопроводов всегда записывается в табличной форме, целесообразно иметь простую и достаточно точную формулу для R

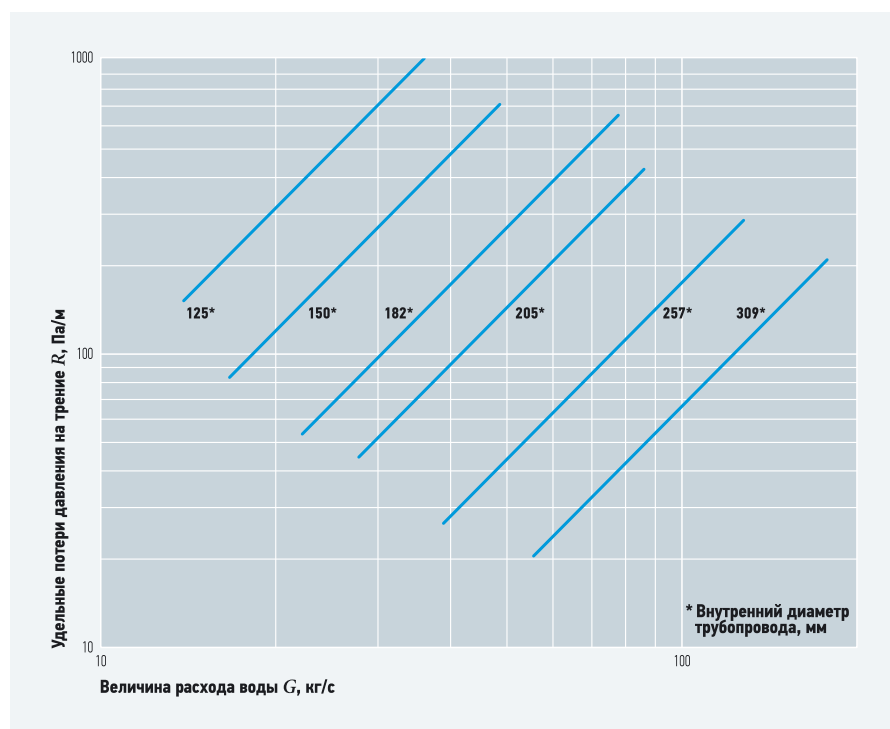
Если построить по данным табл. 9.11 из [1] номограмму для R (рис. 1), можно увидеть, что при изображении в логарифмических координатах она представляет собой набор прямых линий. Это означает, что величина R должна находиться в степенной зависимости от параметров w (или G) и d_b . Подобная номограмма содержится и в работе [1].

В результате обработки с помощью метода наименьших квадратов таблица хорошо аппроксимируется формулой:

$$R = 9,28 \times 10^{10} \frac{G^2}{d_b^{5,28}}, \text{ Па/м}, \quad (1)$$

дающей для наиболее употребительного в практике проектирования диапазона скоростей 0,8–2,5 м/с и наружных диаметров в пределах 108–325 мм погрешность не более 0,15%. При крайних значениях данных параметров отклонение не превысит 0,5%, что также заведомо находится в области обычной погрешности инженерных расчетов.

Соотношение (1) справедливо при величине среднего значения плотности воды 940 кг/м^3 , характерной для температур в теплосетях [1].



●● Рис. 1. Удельные потери давления на трение R [Па/м] для стальных электросварных труб

Поколение 8

Насосные группы для обвязки
котельных до 85 кВт



ПРЕИМУЩЕСТВА:

- Простота комплектации и монтажа системы
- Наличие всей необходимой арматуры для обвязки контура
- Особая конструкция теплоизоляции, защищающая электронику насоса от перегрева
- Комплектация с энергоэффективными насосами

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ГРУППЫ ПОКОЛЕНИЯ 8 ОТЛИЧАЕТ:

- Специальное исполнение для российского рынка
- Техническая документация на русском языке
- Увеличенный срок гарантии - 5 лет*



*расширенная гарантия не распространяется на электронные комплектующие

ВНИМАНИЕ! ОСТЕРЕГАЙТЕСЬ НЕСЕРТИФИЦИРОВАННОГО ТОВАРА!

При других плотностях необходим пропорциональный пересчет. С учетом связи между скоростью и расходом воды и сечением трубопровода получаем:

$$R = 5,05 \times 10^4 \frac{w^2}{d_b^{1,28}}, \text{ Па/м.} \quad (2)$$

Здесь уже результат непосредственно от плотности зависеть не будет, поскольку она входит в уравнение неразрывности потока, которое было использовано при переходе от (1) к (2), и в процессе преобразований сокращается. Нетрудно заметить, что выражение (2) весьма напоминает как по форме, так и по числовым коэффициентам, в том числе уровню показателей степени при w и d_b , полученную ранее автором зависимость [2, 3] для потерь давления в стальных водогазопроводных трубах, используемых в системах водяного отопления (3):

$$R = 5 \times 10^4 \frac{w^{1,9}}{d_b^{1,32}}, \text{ Па/м.} \quad (3)$$

В то же время отсюда можно сделать вывод об определенном различии режима течения воды в системах отопления и теплоснабжения — в первом случае он является переходным между режимом гидравлической гладкости и зоной квадратичного сопротивления, а во втором имеет место чисто квадратичная зона. Это связано с более высокой эквивалентной шероховатостью труб теплосетей k_{Σ} , равной 0,5 мм, то есть 5×10^{-4} м [1], по сравнению с трубопроводами систем отопления (0,2 мм [4]) и с увеличенными скоростями воды, характерными для теплосетей, а также с ее меньшей вязкостью из-за повышенной температуры.

В самом деле, для наименьших использованных значений $d_b = 125 \text{ мм} = 0,125 \text{ м}$ и скорости $w = 0,8 \text{ м/с}$ величина критерия Рейнольдса Re будет равна

$$\frac{0,8 \times 0,125 \times 940}{0,0002376} = 3,96 \times 10^5.$$

Здесь 0,0002376 Па·с — динамическая вязкость воды при плотности 940 кг/м^3 [5]. Если теперь вычислить соотношение $Re k_{\Sigma} / d_b$, получим

$$\frac{3,96 \times 10^5 \times 5 \times 10^{-4}}{0,125} = 1582,$$

что значительно больше предельного значения, характеризующего окончательный переход к квадратичному режиму сопротивления [5]. При более высоких скоростях уровень $Re k_{\Sigma} / d_b$ будет еще выше, а значит, и режим течения заведомо остается в квадратичной зоне. Диаметр трубопроводов на полученные выводы при этом не влияет, поскольку сокра-



щается при расчете комплекса $Re k_{\Sigma} / d_b$. Для сравнения отметим, что для внутреннего водопровода средний показатель степени при w равен 1,76 [6], что практически соответствует гидравлически гладким трубам, поскольку в этом случае известная формула Блазиуса дает значение этого показателя, равное 1,75.

Если теперь провести технико-экономическую оценку аналогично выполненной в [7] для систем отопления, окажется, что в силу квадратичного режима сопротивления оптимальная скорость воды в трубопроводах теплосетей $w_{\text{опт}}$ уже не будет зависеть от G , а величина оптимального диаметра $d_{b,\text{опт}}$ будет строго пропорциональна \sqrt{G} . Формула для $d_{b,\text{опт}}$ при $w_{\text{опт}}$ около 0,9 м/с в этом случае получается в следующем виде, где G следует подставлять в [кг/ч]:

$$d_{b,\text{опт}} = 0,6\sqrt{G}, \text{ мм.} \quad (4)$$

Это меньше, чем для отопления, а $w_{\text{опт}}$ напротив, значительно выше (примерно в 1,5 раза), главным образом, из-за гораздо более высокого КПД сетевых консольных насосов по сравнению с циркуляционными, как правило, выполненными с «мокрым ротором». Вследствие этого для теплосетей становится выгоднее уменьшать капитальные затраты на трубопроводы, поскольку расход электроэнергии на привод насосов при этом

будет расти медленнее, чем в отопительных системах.

Таким образом, формулы, приведенные в настоящей работе, очень просты, наглядны и доступны для инженерных расчетов, особенно при использовании электронных таблиц MS Excel, а также в учебном процессе. Их применение позволяет отказаться от интерполяции таблиц при сохранении точности, требуемой для инженерных расчетов, и непосредственно вычислять удельные сопротивления трубопроводов в широком диапазоне скоростей и расходов воды и диаметрах вплоть до $d_n = 325 \text{ мм}$. Этого вполне достаточно для проектирования водяных тепловых сетей в большинстве современных случаев. ●

1. Проектирование тепловых сетей: Справ. проект-ка / Под ред. А.А. Николаева. — М.: Стройиздат, 1965.
2. Самарин О.Д. О расчете потерь давления в элементах систем водяного отопления // Журнал С.О.К., №2/2007.
3. Махов Л.М., Самарин О.Д. О расчете потерь давления в элементах систем водяного отопления // Вестник МГСУ. Спецвыпуск, №2/2009.
4. Внутренние санитарно-технические устройства: Справ. проект-ка. Ч. 1 / Под ред. И.Г. Старовойра и Ю.И. Шиллера. — М.: Стройиздат, 1990.
5. Теория теплообмена / Под ред. А.И. Леонтьева. — М.: Изд-во МГТУ, 1997.
6. Самарин О.Д. Технико-экономическая оптимизация диаметров трубопроводов систем водоснабжения // Сантехника, №2/2011.
7. Самарин О.Д. Вопросы экономики в обеспечении микроклимата зданий. — М.: Изд-во АСВ.

МНЕНИЕ

Валентин Воропаев, главный специалист по теплоснабжению ООО «Миран-Проект»:
«В практике проектирования инженерных систем зданий мы, проектировщики, сталкиваемся с гидравлическими расчетами различных систем, будь то система отопления, система горячего водоснабжения, холодоснабжения и так далее, а также с гидравлическими расчетами наружных сетей — как теплоснабжения, так и водопровода. И для этих расчетов приходится пользоваться различными таблицами в разных справочниках. Поэтому я могу только приветствовать появление методик, позволяющей автоматизировать разные гидравлические расчеты. А если еще в этой методике будут учтены различные режимы, среды и материалы трубопроводов, то получится очень неплохой и удобный справочник, облегчающий жизнь проектировщикам.»

We measure it.



Для тех, кому важен результат.

testo 870: для специалистов систем отопления.

- Детектор 160x120 пикселей
- Интуитивное управление
- Лучшая цена в своем классе

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

Преимущества и особенности применения квартирных тепловых пунктов

В настоящее время вопросы повышения энергоэффективности в сфере ЖКХ являются наиболее важными и обсуждаемыми в России. С вступлением в силу Федерального закона № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности...» стал актуальным вопрос индивидуального учета потребляемой тепловой энергии жильцами.

oventrop

Сложность с реализацией индивидуального учета теплопотребления в стояковых системах отопления привела к значительному росту поквартирных горизонтальных систем отопления, применяемых в новом строительстве. Возможность экономить на отоплении за счет выбора собственного температурного режима получила логическое продолжение в возможности экономить на горячей водоснабжении (ГВС). Такая возможность предоставляется жильцу при использовании системы отопления с квартирными тепловыми пунктами.

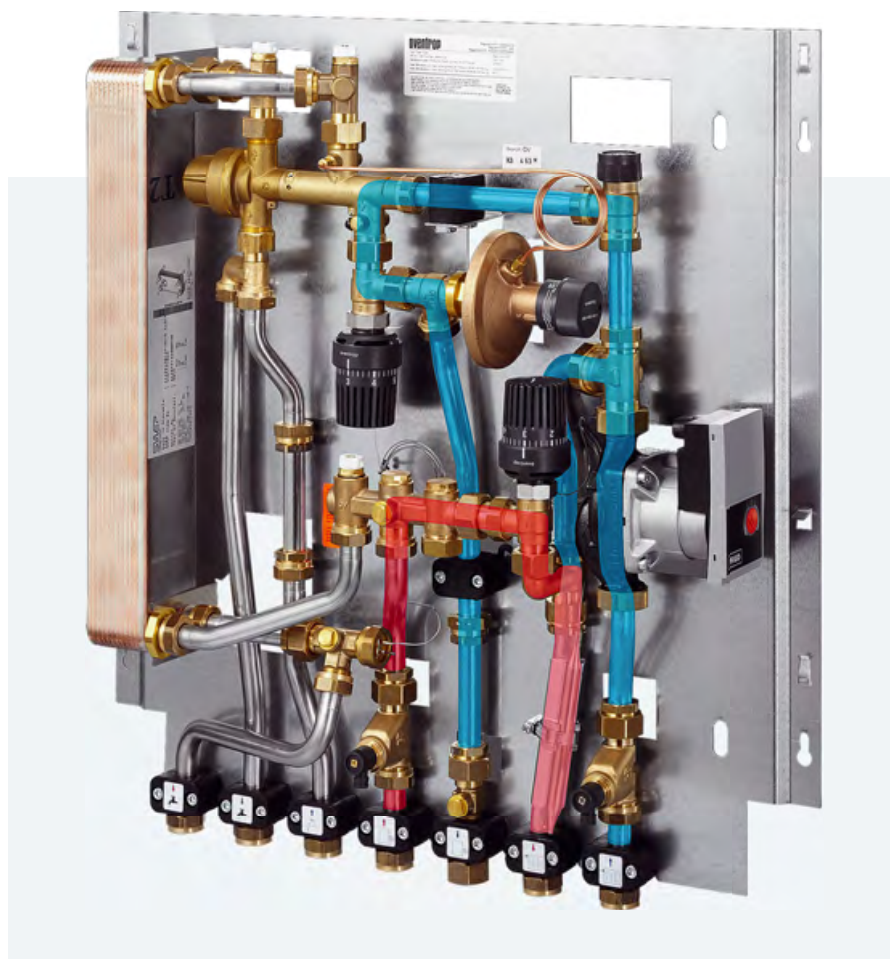
Под квартирными тепловыми пунктами (КТП), называемыми также малыми тепловыми пунктами, подразумеваются готовые изделия, предназначенные для приготовления горячей воды посредством теплообменника за счет воды системы отопления. В зависимости от назначения станции могут использоваться либо только для приготовления ГВС, либо дополнительно и для подключения поквартирной системы отопления.

Для решения подобных задач Oventrop предлагает хорошо зарекомендовавшие себя станции Regudis W-HTU, успешно применяемые в многоквартирных домах и коттеджных поселках. Для предметного

Под квартирными тепловыми пунктами (малыми тепловыми пунктами) подразумеваются изделия заводской готовности, предназначенные для приготовления горячей воды посредством теплообменника за счет воды системы отопления

рассмотрения вопроса в свете повышения энергоэффективности ниже будут представлены конкретные данные о применении квартирных тепловых пунктов Regudis W-HTU на примере одного из реализованных проектов.

Прежде чем перейти к оценке экономических показателей, рассмотрим принципиальное устройство станции Regudis W-HTU. При отсутствии разбора горячей воды станция работает в режиме отопления (рис. 1). Теплоноситель, минуя теплообменник, уходит в систему отопления квартиры. В режиме подготовки ГВС весь теплоноситель идет через теплообменник. Приоритет по ГВС задается пропорциональным регулятором мембранного типа, который при разборе горячей воды перекрывает обратную линию системы отопления (рис. 2).



❖❖ Рис. 1. Работа станции в режиме отопления

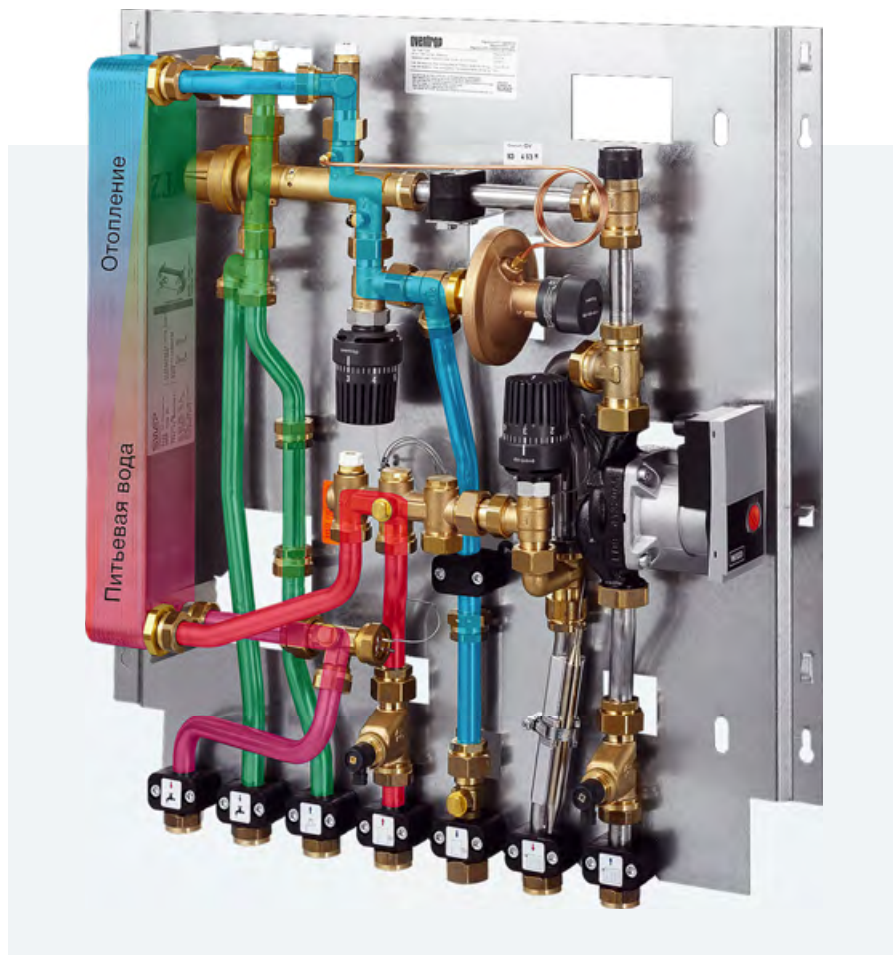
Расчетную температуру горячей воды можно настроить в диапазоне от 40 до 70 °С, помня о том, что потеря температурного напора на теплообменнике составляет минимум 15 °С. Таким образом, минимальная температура в подающем контуре системы отопления дома не должна быть ниже 55 °С.

Данный факт накладывает ограничение на применимость квартирных тепловых пунктов, поскольку магистральные и разводящие тепловые сети имеют различный температурный график. При этом температурный график разводящих теплосетей исключает возможность приготовления горячей воды в КТП, так как температура теплоносителя может опуститься ниже 55 °С. В отличие от ситуации, когда подключение системы отопления дома осуществляется напрямую от магистральных тепловых сетей, обеспечивающих минимальную температуру теплоносителя 70 °С.

Последняя ситуация характерна в основном для небольших городов или коттеджных поселков с централизованным теплоснабжением. Актуальность применения квартирных тепловых станций в коттеджных поселках тем более увеличивается, если рассматриваемый поселок не газифицирован, что исключает возможность установки газовых котлов в каждом доме.

С учетом того, что в нашей стране доля централизованного теплоснабжения с подготовкой горячей воды теплотсетями достаточно велика по сравнению с большинством европейских стран, распространенность решений с квартирными тепловыми пунктами в настоящий момент значительно ниже по сравнению, например, с Германией, Турцией или странами Прибалтики. Дополнительную сложность в популяризации подобных энергоэффективных решений создают низкая компетенция в данном вопросе проектных и эксплуатирующих организаций, а также отсутствие нормативной базы для применения подобных решений, за исключением рекомендаций АВОК 3.2.1–2009.

Вместе с тем, как уже отмечалось в начале статьи, появление нормативной базы по индивидуальному теплоснабжению и постоянный рост тарифов на услуги ЖКХ создают предпосылки для применения решений с КТП в нашей стране. С учетом отсутствия большого практического опыта применимости данных решений в Российской Федерации интересно будет привести технико-экономические показатели для домов с КТП в соседних странах.



❖ Рис. 2. Работа станции в режиме приготовления ГВС

Рассмотрим для примера жилой многоквартирный дом на 36 квартир в Вильнюсе (Литва), в котором в 2010 году проводилась реконструкция с применением поквартирных тепловых станций. Кроме применения КТП для повышения энергоэффективности здания были проведены мероприятия по утеплению ограждающих конструкций, установлены современные приборы отопления с терморегуляторами, геосистема, накопительный бак для системы отопления и бойлер косвенного нагрева для системы ГВС.

Вследствие проведенной реконструкции удельное потребление тепловой энергии в доме снизилось с 363,14 кВт/(м²·год) (класс эффективности Е) до 148,73 кВт/(м²·год) (класс эффективности В). При этом надо учесть, что произошло и качественное улучшение комфорта в доме: если до модернизации температура в зимние месяцы в некоторых квар-

тирах не поднималась выше 14 °С, а для водоснабжения использовалась вода из системы отопления тепловых сетей (открытая система теплоснабжения), то после модернизации температура в квартирах составляет порядка 20 °С при базовой настройке радиаторных термостатов. Кроме того, жители могут пользоваться гигиенически безупречной водой, которая готовится в проточном режиме, что исключает размножение болезнетворных бактерий. И, конечно же, не следует забывать про возможность индивидуального учета тепловой энергии на нужды отопления и ГВС, равно как и возможность ее рационального расхода, определяемую каждым жильцом индивидуально.

В заключение хочется выразить надежду на то, что применение квартирных тепловых станций в нашей стране, несмотря на существующие объективные ограничения, будет расширено. И главную роль в этом сыграет прежде всего осведомленность как проектных организаций, так и непосредственно конечного потребителя, который путем повышения уровня собственной компетенции будет способствовать распространению инженерных решений, исключающих попытки со стороны управляющих компаний заработать на нем. ●

Появление в нашей стране нормативной базы по индивидуальному теплоснабжению и постоянный рост тарифов ЖКХ создают предпосылки для применения решений с КТП

Эффективный способ борьбы с накипью

В тепловых хозяйствах крайне остро стоит вопрос с образованием накипи, связанный с отложениями солей кальция и магния в трубах, теплообменниках и котлах. Не секрет, какие проблемы для коммунальщиков несут эти «прилипчивые соединения»: уменьшаются диаметры трубопроводов, засоряется теплообменное оборудование, снижается эффективность теплопередачи, автоматически увеличиваются расходы на энергию (рис. 1).

Статья подготовлена техническим отделом компании «ГЕА Машинпэкс»



❖ Фото 1. Устройство AntiCa⁺⁺ нехимической защиты от накипи

Считается, что самым эффективным и единственно верным способом борьбы с накипью является использование химических соединений — реагентов, которые разъедают отложения. Надо заметить, что этот способ трудозатратен и дорог. Для того, чтобы поддерживать систему в надлежащем виде, требуются тонны дорогостоящих реагентов. Безусловно, есть системы, в которых такая химподготовка необходима и обязательна. Но существуют и другие способы борьбы с отложениями солей кальция и магния — эффективные и малозатратные. Один из них — защита от накипи с помощью электромагнитного воздействия.

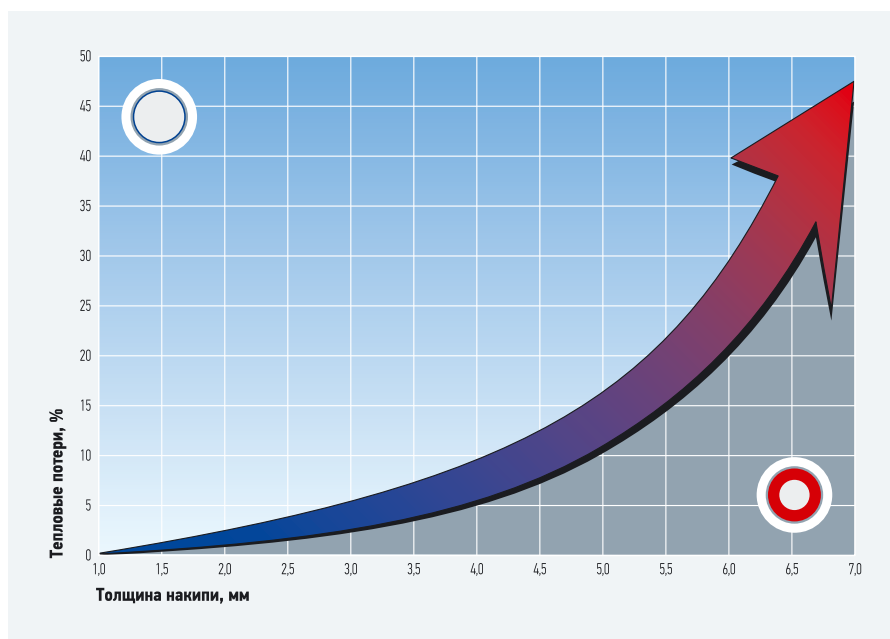
На этом принципе, например, работают устройства AntiCa⁺⁺ (фото 1), достаточно давно поставляемые компанией «ГЕА Машинпэкс». Этот способ обработки воды проверен многими предприятиями и пользуется заслуженной популярностью.

Преимущества использования устройства AntiCa⁺⁺ заключаются в том, что оно не требует нарушения целостности трубопровода, так как устанавливает-

ся без врезки, а после установки не требует дополнительного обслуживания. Помимо этого, прибор потребляет крайне мало энергии и препятствует образованию новых отложений, а также способствует постепенному растворению существующих.

Устройство состоит из кабеля, который наматывается на трубу, и контроллера, который создает переменное электромагнитное поле определенной частоты. Под его воздействием соли кальция из растворимого состояния переходят во взвесь, выпадают в осадок, а следовательно, могут быть удалены из системы

Защита от накипи с помощью электромагнитного воздействия — это эффективный и малозатратный способ борьбы с отложениями солей кальция и магния. На этом принципе работает устройство AntiCa⁺⁺, поставляемые компанией «ГЕА Машинпэкс»



❖ Рис. 1. Влияние накипеобразования на тепловые потери



Гарантия Вашего комфорта

Компания GEA Mashimpeks производит и поставляет теплообменное оборудование для систем теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования:

- Разборные и паяные пластинчатые теплообменники
- Сварные теплообменники
- Модульные тепловые пункты
- Устройства нехимической водоподготовки AntiCa⁺⁺



Многолетний опыт работы GEA Mashimpeks гарантирует Вам оптимальное энергоэффективное решение задач теплообмена.

GEA Heat Exchangers
GEA Mashimpeks

ГЕА Машимпэкс

Россия, 105082, г. Москва, ул. Малая Почтовая, 12
Тел: +7 (495) 234-95-03 · Факс: +7 (495) 234-95-04
mo_info@gea.com · www.gea-hx.ru



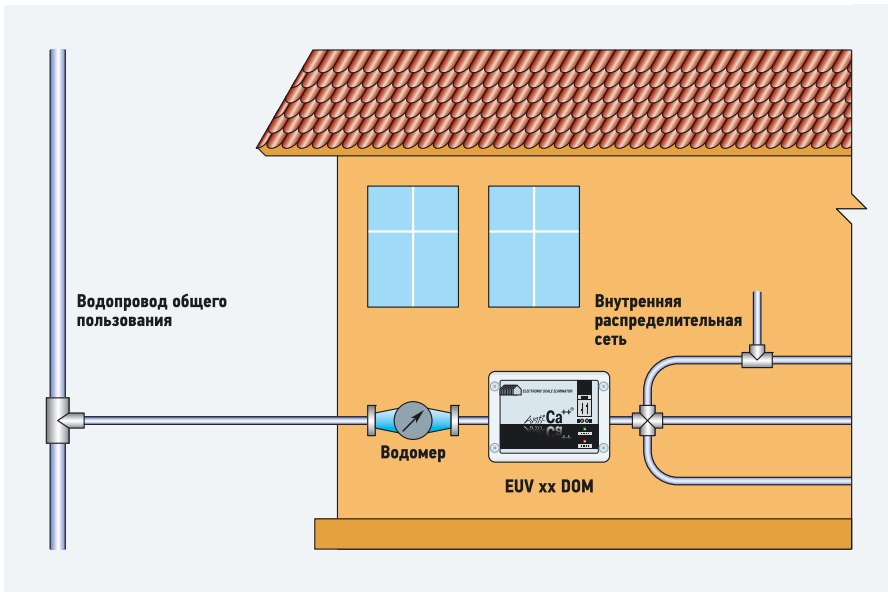


Рис. 2. Применение устройств AntiCa⁺⁺ в частных домах для защиты системы ГВС

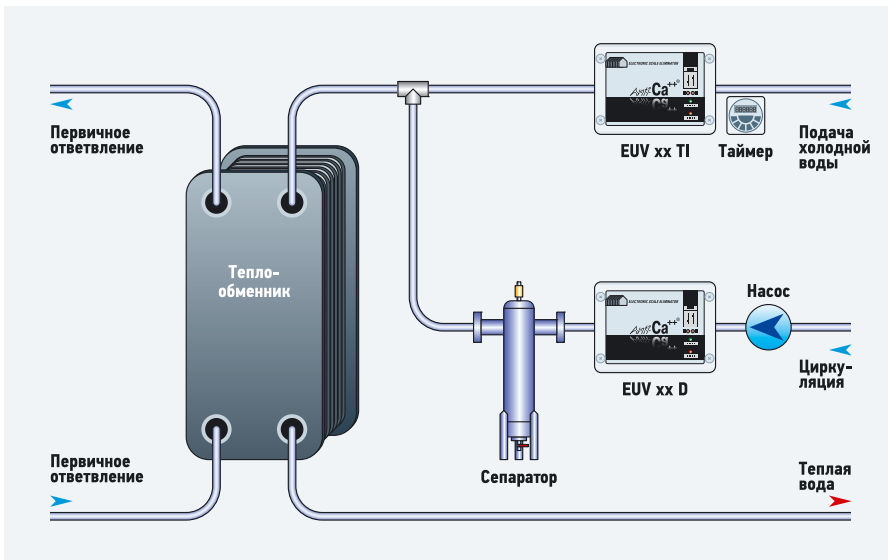


Рис. 3. Применение устройств AntiCa⁺⁺ для защиты теплового оборудования в котельных

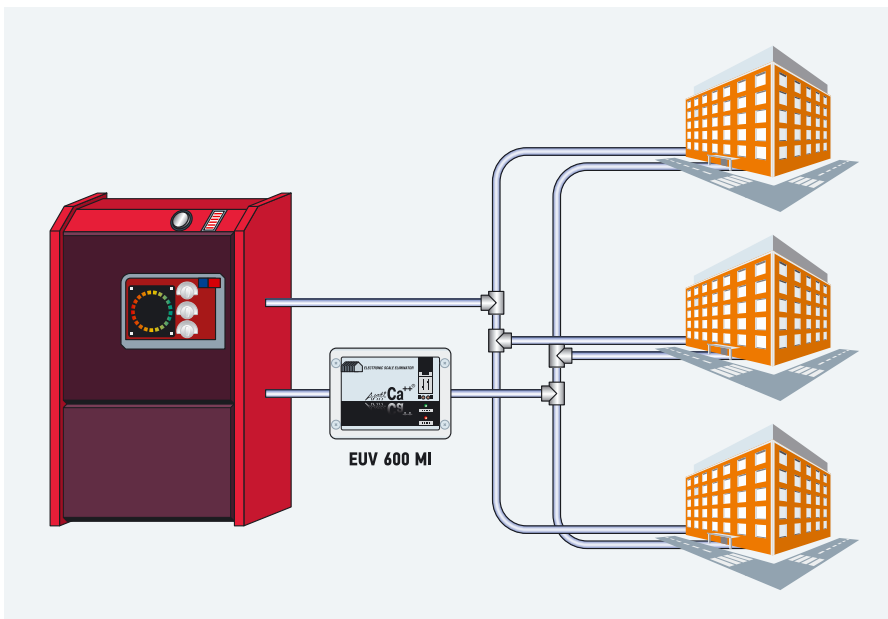


Рис. 4. Применение устройств AntiCa⁺⁺ для защиты сетевых трубопроводов с Ду 600 и выше

при помощи шламоуловителей или сепараторов. Рассмотрим некоторые сферы применения прибора AntiCa⁺⁺ в ЖКХ.

1. Защита трубопроводов и устройств нагрева (котлов, бойлеров) в частных домах

Основные проблемы с отложением накипи в частных домах возникают при подготовке горячей воды в бойлерах и котлах. В системе отопления эта проблема выражена не так явно, поскольку система замкнутая. Изначально в нее заливается подготовленная вода, а в дальнейшем добавляется небольшое количество воды

Под воздействием переменного электромагнитного поля определенной частоты соли кальция из растворимого состояния переходят во взвесь, выпадают в осадок, а следовательно, могут быть удалены из системы при помощи шламоуловителей или сепараторов

(подпитка). А вот в трубопроводах систем горячего водоснабжения проблема образования накипи стоит очень остро. Устройства нехимической обработки воды AntiCa⁺⁺ успешно применяются в таких системах и защищают их от накипи (рис. 2).

2. Защита теплообменников и котлов в котельных

В зависимости от типа котельной можно предложить оптимальное решение для защиты оборудования от накипи. На рис. 3 представлена принципиальная схема реализации защиты котлов в малой котельной.

3. Защита сетевых трубопроводов

Устройства нехимической водоподготовки AntiCa⁺⁺ возможно устанавливать для защиты сетевых трубопроводов больших диаметров (Ду 600 и выше). На рис. 4 представлена схема установки прибора AntiCa⁺⁺ на магистралях, идущих от ТЭЦ. Подбор прибора основывается на следующих данных: расход жидкости, диаметр трубопровода и химический состав жидкости.

Обновление изношенных парков оборудования идет медленнее, чем этого хотелось бы, поэтому сегодня все средства и способы для продления «жизни» и повышения эффективности работы имеющегося оборудования и коммуникаций очень востребованы. ●

Комплексное решение с применением энергоэффективных технологий «Дanfoss» – эксперт в энергосбережении

Все для автоматизации систем теплоснабжения зданий, холодоснабжения и кондиционирования, регулирования работы электродвигателей, систем контроля и управления.

Просто

начать работать с «Дanfoss»

Мы предлагаем вам больше, чем просто продукт, мы предлагаем законченное решение вашей задачи



Эффективное использование систем и установок ВИЭ

В прошлом номере журнала С.О.К. [1] поднимался вопрос о проблемах и противоречиях оценки экономической эффективности энергоснабжения. Сегодня предлагается обсудить проблему комплексного использования возобновляемых источников энергии как один из путей повышения экономической эффективности энергоснабжения.

Главенствующая роль в реализации комплексного использования потенциала природы должна перейти к энергетике ВИЭ, которая за счет развития инновационной базы призвана выполнить решение Всемирного конгресса по проблемам экологии в Рио-де-Жанейро (1992 год), который своей основной целью полагает «...Создание условий для устойчивого развития человеческого общества, при котором достигается удовлетворение жизненных потребностей нынешнего поколения людей, без лишения такой возможности будущих поколений...».

Исходя из этого, системы и комплексы энергетики ВИЭ должны быть самодостаточными на уровне высоких технологий. В новых энергетических комплексах (системах) часть технологий может быть связана с использованием солнечной энергии, и ее производных. А между собой они должны быть связаны таким образом, что конечный цикл одного из них становится началом другого цикла, благодаря чему достигается практически полная безотходность и интенсификация производства на достаточном удалении от границ динамической устойчивости экосистем.

По мнению экспертов ООН, именно такой подход, когда осуществляется схема подбора предприятий, работающих на одном виде сырья, а отходы и побочные продукты одного предприятия выступают в качестве сырья или полуфабрикатов для другого, может полностью решить проблему устойчивого развития общества.

В группах потребителей, например, горячей воды или тепла существуют любители разного уровня ее температур: а) жаролюбивые и жаростойкие; б) теплолюбивые; в) любители умеренных температур; г) холодолюбивые; д) холодоустойчивые; е) требующие сохранения в зимний период. Это дает воз-

Осуществление схемы подбора предприятий, работающих на одном виде сырья, когда отходы и побочные продукты одного предприятия выступают в качестве сырья или полуфабрикатов для другого, может полностью решить проблему устойчивого развития общества

можность использовать весь диапазон температуры воды — от самой высокой до самой низкой, по мере ее снижения. У потребителей холода также существуют потребности, на его различные температурные значения.

Комплексный подход в производственной деятельности, когда ее отходы, в том числе тепловые, водные, и газозвуковые, перерабатываются в технологической цепочке самого производства, минимально отражается на качестве окружающей среды и на продуктивности зональных экосистем.

Комплексный подход — это не что-то новое. В целом, «эволюционные» и «революционные» изменения в энергетике взаимобусловлены, дополняют и нередко сменяют друг друга. Не исключаются и случаи возврата к «старым» техническим решениям на качественно новой технологической базе.

Однако если мы возьмем в качестве примера использование низкопотенциальной теплоты грунтов тепловыми насосами, то обнаруживается, что при потреблении тепловой энергии из грунтового массива к концу отопительного сезона вызывает вблизи труб системы теплосбора понижение температуры грунта. Температура грунта в почвенно-климатических условиях большей части территории РФ не успевает восстановиться в летний период года, и к началу следующего отопитель-

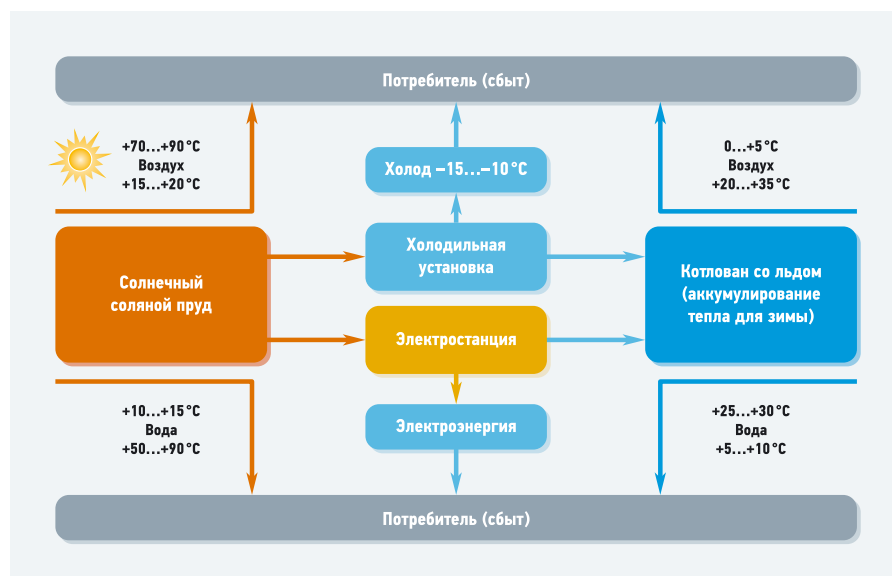


Рис. 1. Схема интегрированного комплекса холодо-, тепло- и электроснабжения (на базе солнечного соляного пруда и котлована со льдом)

ного сезона грунт выходит с пониженным температурным потенциалом. Потребление тепловой энергии из грунта в течение следующей зимы вызывает дальнейшее снижение его температуры, и к началу третьего отопительного сезона температурный потенциал грунта еще больше отличается от естественного, и т.д., то есть образуются участки «вечной мерзлоты». Это приводит к выводу части территорий из севооборота, что не всегда приемлемо, особенно с экономической точки зрения.

Климат России определяет повышенную сезонную потребность ее жителей в отдельных видах энергии. При относительно стабильном спросе в течение всего года на механическую и электрическую энергию, летом резко возрастают расходы воды и искусственного холода, а зимой тепла. Например, из всей потребляемой в быту энергии «львиная доля» (79%) идет на отопление помещений, 15% энергии расходуется на тепловые процессы (нагрев воды, приготовление пищи и т.д.), 5% энергии потребляет электрическая бытовая техника и, наконец, 1% расходуется на освещение, радио и телевизионную технику. Исходя из этого, летом солнечную энергию целесообразно использовать для производства теплоизоляционных строительных материалов, которыми утепляют здания, способствуя снижению расхода энергии на отопление зимой.

Проект «Альтернативная энергетика» (сокращенно «АЭ»), помимо системы холодотеплоснабжения, представлен также технологиями использования солнечной энергии, аккумулированной в солнечном соляном пруду и теплоты (талой воды), а также холода (льда) котлована для бесперебойного энергоснабжения малых потребителей. Это технологии совместного использования солнечной энергии и энергии, запасенной в котловане, которые могут обеспечить летом водоснабжение и выработку электрической энергии, а зимой — теплоснабжение. Это технологии раздельного использования солнечной энергии и энергии, запасенной в котловане, которые могут обеспечить летом сушку торфа, нагрев воды и воздуха, производство биогаза (биометана), приготовление пищи, удовлетворение физиологических потребностей (летняя баня), охлаждение воздуха; а зимой — подогрев воздуха.

Человечество ежегодно потребляет от семи до восьми миллиардов тонн минеральных ресурсов, а воды расходуется в среднем 8–9 млрд тонн ежедневно. Наибольшее потребление воды в России, а значит, и энергии на ее перекачку, приходится на летний период. Отмеченная закономерность, несмотря на короткое лето,

позволяет более половины водоснабжения для сельского хозяйства обеспечивать за счет солнечной энергии. Актуальность водоснабжения от солнечной энергии основывается на том, что чем больше солнечной энергии, тем засушливее лето, а значит, тем легче недостаток естественного увлажнения восполнить орошением. Когда же нет солнца, дожди заливают урожай, то нет и потребности в орошении.

Значительная часть из 10 млн населения России, не присоединенная к электрическим сетям, проживает в Сибири и на Дальнем Востоке. Они получают энергию, в основном, от автономных дизель-генераторов небольшой мощности. Необходимое для этого топливо завозится из далеко расположенных центров автотранспортом, водными путями, а иногда даже вертолетами, что делает это топливо очень дорогим. Из-за этого не осваиваются для проживания и хозяйственной деятельности живописнейшие местности. Выработка электроэнергии летом на базе солнечного соляного пруда гарантирует малым потребителям бесперебойное электроснабжение в любое время суток для холодильного оборудования, осветительных приборов, водоснабжения, медицинского оборудования, радио и электробытовых приборов.

Развитие рыночных отношений в РФ, приведших к тому, что скоропортящиеся продукты питания и технологическое сырье уже не раскупаются с «колес», резко увеличивает потребность производителей и переработчиков в холоде, особенно в теплый период времени. Огромные просторы России с неразвитой сетью транспортных коммуникаций предопределяют необходимость иметь значительные страховые запасы продуктов питания и технологического сырья, хранение и реализация которых также связаны со значительным потреблением холода. Главное преимущество использования солнечной энергии летом для замораживания и охлаждения состоит в совпадении максимумов ее поступления и потребления искусственного холода. При этом применение солнечной энергии для выработки холода эффективно вдвойне, так как разумно размещенная приемная часть солнечной установки, затемняя охлаждаемые объекты, уменьшает поступление в них солнечного тепла и, следовательно, потребность в холоде.

Варианты комплексного использования солнечной энергии представлены ниже. На рис. 1 приведены виды энергии, которые можно получать напрямую из солнечного соляного пруда и котлована со льдом и талой водой — то есть, фактически, из комплекса по производству среднетемпературного холода и электроэнергии.



made in Germany



ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ
ВЕНТИЛЯЦИИ И ОТОПЛЕНИЯ



www.wolfrus.ru wolfrus@wolfrus.ru



Рис. 2. Схема интегрированного комплекса для проживания и отдыха (на базе солнечного соляного пруда и котлована со льдом и талой водой)

Потребление электроэнергии неразрывно во времени с его производством. Поэтому малые локальные электростанции на базе солнечного соляного пруда, в которых осуществляется аккумуляция тепловой энергии, и которая в любое нужное время может быть преобразована в электроэнергию, можно по экономическим показателям сравнивать с аккумуляторами электрической энергии.

На рис. 2 приведены установки, сооружения и системы проекта «АЭ», которые объединены в интегрированный комплекс для проживания и отдыха на базе солнечного соляного пруда и котлована со льдом и талой водой. Такой комплекс (рис. 2) может использоваться как для многочисленных видов деятельности и досуга местных жителей, так и для обслуживания большого потока людей, прибывающих на лечение, отдых, и совершающих летние путешествия.

К рациональному комплексному использованию потенциала природы средней полосы России может быть отнесен и интегрированный комплекс по сушке и производству сельскохозяйственной продукции на базе солнечного соляного пруда, показанный на рис. 3. Этот комплекс состоит из отдельных на первый взгляд разноплановых производств (технологических переделов), связанных между собой при этом таким образом, что аккумуляция прудом солнечная энергия используется, по мере ее деградации, с максимальной эффективностью. Данный комплекс (рис. 3) включает в себя: гелиосушилку (солнечный соляной пруд и тепловой коллектор); теплицу; солнечную биогазовую установку. В предлагаемом комплексе солнечная энергия, аккумуляция солнечным соляным прудом, обладающая наибольшим потенциалом (температурой), используется для сушки раститель-

ного сырья. В сушилке сушка и охлаждение можно объединить за счет охлаждения зерна воздухом, поступающим в тепловой коллектор из зоны выгрузки.

К рациональному комплексному использованию потенциала природы, не выходящему за пределы самовосстановительного потенциала природных систем, может быть отнесен и интегрированный комплекс по производству сельскохозяйственной продукции с солнечным соляным прудом (рис. 4).

Также в предлагаемом комплексе аккумуляция солнечная энергия, обладающая наибольшим потенциалом (температурой), используется и для поддержания температуры в биореакторе биогазовой установки, что очень актуально для снижения расхода газа на собственные нужды.

Малые локальные электростанции на базе солнечного соляного пруда, в которых осуществляется аккумуляция тепловой энергии, можно по экономическим показателям сравнивать с аккумуляторами электрической энергии

Теоретические и практические исследования в области биологической переработки растительной биомассы, отходов животноводства и т.д. в биогаз показали, что активность бактерий и объем биогаза, получаемого в результате переработки, при прочих равных условиях напрямую зависит от температуры. Чем выше температура, тем быстрее идет процесс переработки, больше вырабатывается биогаза, меньше остается бактериальных и вирусных болезнетворных организмов. Так, при температуре 52–56 °С выработка биогаза идет в 1,5–3 раза быстрее, чем при 30–40 °С, и достигается эффективное обеззараживание получаемых удобрений (активность бактерий и выработка биогаза существенно падает в интервале температур 0...+35 °С). Тепловые потери из солнечного соляного пруда поступают в траншеи, где выращиваются грибы, что обеспечивает «сбор» тепловой энергии, теряемой через боковые стенки пруда и дно.

В предложенном комплексе для выработки биогаза и удобрений могут использоваться отходы полеводства, животноводства, птицеводства, грибов и т.д.

Ни для кого не секрет, что проблема размещения отходов уже сейчас вышла на первое место по своей значимости среди экологических проблем и встала в один ряд с опасностью радиоактивного заражения.

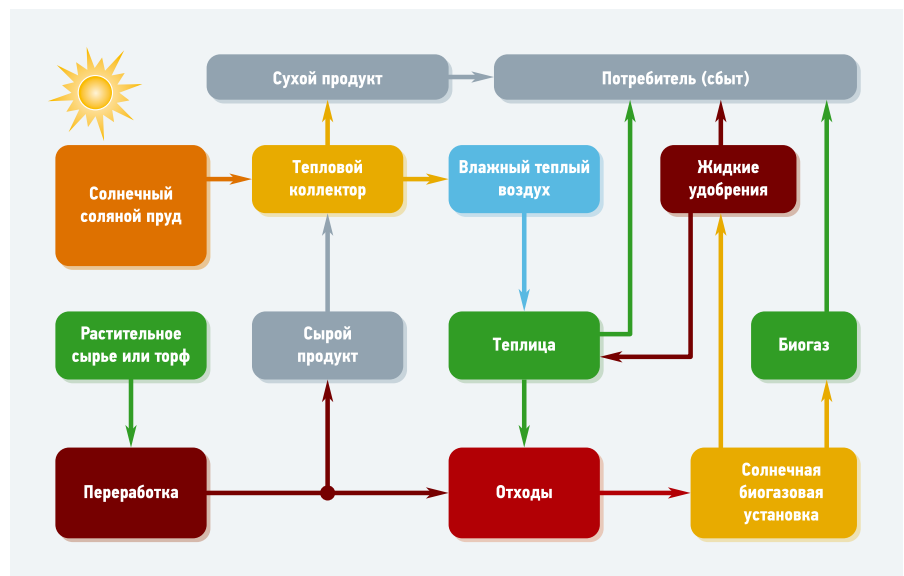


Рис. 3. Схема интегрированного комплекса по сушке и производству сельскохозяйственной продукции (на базе солнечного соляного пруда)

По образному выражению некоторых политиков, отходы — это «чума современной цивилизации». Такая же острейшая проблема — переработка жидкого навоза на животноводческих комплексах и жидкого помета на птицефабриках, которые располагают ограниченными площадями. Навоз в этих хозяйствах обычно хранится в переполненных навозохранилищах, что создает угрозу нарушения экологии и фактически исключает из оборота ценные органические удобрения.

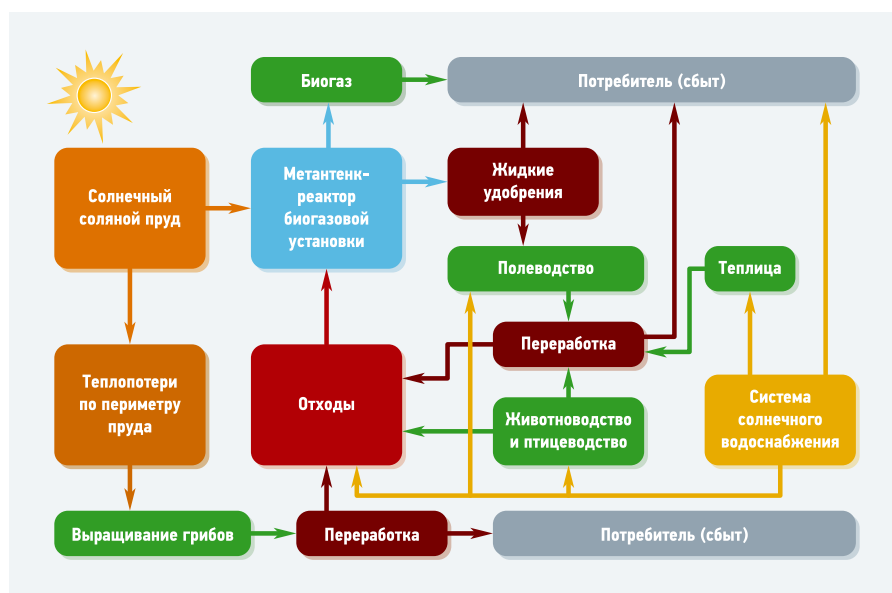
Для предохранения животных от болезней применяют химические препараты. Однако существующие химсредства защиты от вредителей и болезней наносят вред экологии, загрязняют продукцию животноводства, оказывают негативное воздействие на человека и воспроизводительные качества животных и птицы. Применение различных систем вентиляции для обработки воздушной среды в животноводческих помещениях не обеспечивают требуемого качества по газовому и бактериальному составу и дают лишь небольшой выигрыш. Хранение навоза на полевых площадках приводит к большим потерям в нем азота и способствует распространению семян сорняков и болезнетворных бактерий.

Из всех известных видов переработки органических отходов единственным методом, полностью возвращающим переработанные отходы в виде пригодных к применению материалов, признается биологический способ утилизации (метаногенез). Главное преимущество использование растительной биомассы как сырья — это возможность применения биотехнологий для получения энергии, то есть технологий, которые не нарушают экологического состояния окружающей среды. Отходы и побочные продукты такой технологии, являясь компонентами биосферных циклов, тоже могут служить сырьем, что ведет к полностью безотходным технологиям будущего.

Это актуально также и потому, что природные геобиоценозы имеют ограниченную продуктивность, и их производительность часто не может обеспечить необходимые потребности человека (особенно это наглядно видно в сфере производства продовольствия). Искусственные геобиоценозы (биогазовые установки) призваны обеспечивать требуемую производительность и устойчивость к вредным воздействиям, за счет повышения скорости обмена веществом и энергией, вовлекая в биотический круговорот весь объем продуцируемой биомассы.

Еще большей эффективности использования солнечной энергии можно добиться при объединении приведенных выше комплексов, а также за счет использования энергии ветра и водных потоков.

При нестабильном энергоснабжении традиционными методами, даже при низкой стоимости необходимого оборудования, для



❖ РИС. 4. Схема интегрированного комплекса по производству сельскохозяйственной продукции (с солнечным соляным прудом)

сельскохозяйственного производителя этот вариант может оказаться не всегда приемлемым, так как, например, при пропуске доек, увеличении интервала между ними, переходе на ручное доение снижаются удои молока и его жирность. Причем удой в полном объеме восстанавливается только через семь-восемь дней. При продолжительных перерывах в дойке возможна выбраковка коров. К снижению удоев приводят также стрессы животных, возникающие в результате отключения электроэнергии в процессе дойки. Например, задержка в кормлении телят свыше 12 ч приводит к потерям живой массы на 3–5%, суточное прекращение кормления — на 10%, а с прекращением поения — на 12–13%. У кур прекращение кормления приводит к снижению способности откладывать яйца. Сокращение количества воды на 40% от потребного у крупного рогатого скота (КРС) снижает удои на 16%. На приготовление корма для одной головы КРС в сутки требуется 20 л воды, и автопоение коров (при равных условиях их кормления) повышает их удои до 10%.

К рациональному комплексному использованию потенциала природы, к показателю внимания к защите окружающей среды может быть отнесен, например, производственный интегрированный участок по сушке изделий после покраски, показанный на рис. 5.

Из всех видов переработки органических отходов единственным методом, возвращающим продукт в виде пригодных к применению материалов, является биологический способ утилизации

Суть предлагаемой интеграции состоит в том, что образующаяся в процессе сушки деталей и изделий машин горячая газозвдушная смесь направляется в топку котла, где и сгорает, обеспечивая выработку дополнительного тепла высокого потенциала, многократно превышающего температуру в придонном слое солнечного соляного пруда. В отличие от обычной сушки, которая сопровождается выбросом в атмосферу горячих растворителей, здесь они утилизируются, вернее, используются в соответствии с тем потенциалом, которым обладают. Данные технологии призваны:

- способствовать в любое время года, в любую погоду, для города, села, предприятия: сохранности зданий и сооружений, технологического оборудования, животных и птицы, выращенного урожая, сырья и готовых изделий (продуктов), а также проведение посевной и уборочной;
- удовлетворять физиологические потребности человека в микроклимате жилища и в санитарно-медицинском минимуме;
- способствовать поддержанию транспортного сообщения на удаленных территориях за счет выработки для транспортных средств топлива (биометана).

Конечно, использование в качестве приемника и аккумулятора энергии Солнца — солнечного соляного пруда — требует отводов земли. Однако они не так велики относительно не только равнинных водохранилищ ГЭС, но даже горных. Так, при площади зеркала водохранилища Новосибирской ГЭС 1072 км², годовая выработка электроэнергии составляет 1678 млн кВт·ч электроэнергии, то есть 1,56 кВт·ч с 1 м² водохранилища при среднегодовом коэффициенте использования установленной мощности около 40% (для Саяно-Шушенской ГЭС — 38 кВт·ч в год с 1 м²).



Гелиоэлектростанция на базе солнечного соляного пруда, по расчетам автора, будет вырабатывать более 60 кВт·ч электроэнергии с 1 м² за лето (Омск). Конечно, в горных местностях выработка электроэнергии с 1 м² водохранилища намного выше, чем на равнинных ГЭС, но там и стоимость земли совершенно другая, и солнечная инсоляция больше, что повышает выработку электроэнергии гелиоэлектростанцией. Кроме того, при сооружении солнечного соляного пруда чернозем (гумус) не становится дном рукотворного моря, а используется для повышения плодородия территории.

Если мы рассмотрим Кубань как житницу России, то можно с большой долей вероятности принять, что хлебороб с 1 га (10 тыс. м²) поля получает чистый доход примерно 10 тыс. руб. Рисовод, заливающий обширные поля водой (тот же «солнечный пруд», но для дру-

гих целей), наверное, получит столько же. А теперь рассмотрим гелиоэлектростанцию, в состав которой входит пруд и котлован со льдом площадью по 100 м² каждый, с которых можно «собрать» за лето до 6000 кВт·ч электроэнергии. При минимальной стоимости электроэнергии 3 руб. за 1 кВт·ч (экологически чистая электроэнергия на Кубани должна стоить дороже, то есть вдали от «цивилизации» — до 10 руб. за 1 кВт·ч и более) доход с 200 м² составит 18 тыс. руб. или 900 тыс. руб. с 1 га. А если рассматривать отдельно солнечный соляной пруд, используемый для выработки теплоты (нагрев воды), то с пруда площадью 78,5 м² (одна «сотка» с дорожкой для концентратора) можно получить за лето (Омск) более 50 тыс. кВт·ч теплоты. При ее минимальной цене 0,5 руб./кВт·ч (для децентрализованных территорий надо принимать

2,5–3 руб. за 1 кВт·ч теплоты) доход с одной «сотки» составит 25 тыс. руб. (с 1 га — 2,5 млн руб., соответственно).

Заключение

Изложенное показывает, что установки и системы на базе солнечных соляных прудов, являясь многофункциональными источниками энергоснабжения, способны в большинстве с приемлемой экономической эффективностью решать частные задачи по энергообеспечению отдельных категорий населения и производств только в летний период.

Летом интегрированные комплексы солнечной энергетики будут способствовать эффективному энергосбережению, обеспечивая экономию органического топлива. Кроме этого, с их помощью можно решать задачи по созданию запасов торфа и биометана для зимнего периода, с минимальным расходом топлива и электроэнергии на технологические нужды при добыче и производстве этих местных видов топлива.

Установки и системы на базе солнечных соляных прудов, являясь многофункциональными источниками энергоснабжения, способны в большинстве с приемлемой экономической эффективностью решать частные задачи по энергообеспечению отдельных категорий населения и производств только в летний период

В зимний период непосредственное участие установок и систем в обеспечении потребителей энергией может выражаться в использовании солнечной энергии, аккумулированной солнечным соляным прудом в период «бабьего лета», и низкопотенциального тепла воды в котловане, собранного летом.

Малая энергетика на базе солнечных соляных прудов, вместе с другими устройствами и системами солнечной энергетики (плоские солнечные коллекторы, солнечные электрические станции, фотоэлектрические преобразователи и т.д.) и ветроустановками, может и должна обеспечить энергией летнюю производственную деятельность малых поселений практически на любой территории средней полосы России.

В зимний период для удовлетворения возрастающего сезонного спроса на тепло и требований к стабильности и бесперебойности электроснабжения, конечно же, первое место из ВИЭ должно перейти к развивающейся ветроэнергетике. ●



● ● Рис. 5. Схема интегрированного участка по сушке изделий после покраски (на базе солнечного соляного пруда; дополнительно надо учесть, что при испарении в процессе сушки, например, 1 кг каменноугольного сольвента, и при сжигании его паров в топке котла вместе с основным топливом, дополнительно будет вырабатываться до 10–12 кВт·ч тепловой энергии, без учета повышения ее выработки за счет того, что воздух из теплового коллектора поступает в топку котла подогретым)

1. Осадчий Г.Б. Проблемы оценки экономической эффективности энергоснабжения // С.О.К., №3/2014.

Пластиковые солнечные коллекторы и гелиоустановки на их основе

По данным Института фундаментальных и прикладных исследований (АЕЕ iNTEC, Австрия), полученным по заказу Международного энергетического агентства (МЭА), по состоянию на конец 2012 года в мире установлено 383 млн м² солнечных тепловых установок общей тепловой мощностью 268,1 ГВт с годовой выработкой тепловой энергии 225 ТВт·ч/год.

Авторы: В.А. БУТУЗОВ, д.т.н., директор; Е.В. БРЯНЦЕВА, главный специалист; И.С. ГНАТЮК, ведущий инженер, ООО «Энерготехнологии»

На рис. 1 представлена структура площадей различных типов солнечных коллекторов (СК) мира. Преобладают вакуумные трубчатые солнечные коллекторы — 62,3% и плоские СК — 27,9%. Одной из самых дешевых конструкций плоских СК являются коллекторы с пластиковыми абсорберами, в основном неостекленные. Как следует из рис. 1, их доля составляет 9,2%. Всего по данным МЭА в мире в 27-ми странах на конец 2011 года работали 248 752 гелиоустановок бассейнов с неостекленными, в основном пластиковыми, СК общей площадью 30 709 138 м².

В табл. 1 по данным МЭА приведены площади и количество гелиоустановок бассейнов семи стран с неостекленными плоскими, в основном пластиковыми и вакуумными трубчатыми СК на конец 2011 года. Из таблицы следует, что около 70% площади всех коллекторов гелиоустановок бассейнов построено в США при средней площади одной установки 200 м². Наибольшее число гелиоустановок бассейнов эксплуатируется в Австралии при средней площади одной установки 40 м².

В табл. 2 по данным [1] представлены основные технические характеристики десяти ведущих мировых производителей пластиковых СК без стекол. Для изготовления абсорберов 50% из них применяют полипропилен, 30% — полиэтилен, по 10%, соответственно, резину EPDM и поливинилхлорид. Большинство производителей (70%) изготавливает литые и термоформованные конструкции абсорберов; трубчатые абсорберы со сборными коллекторами производят 30% фирм. Толщина стенок абсорберов от 0,8 до 6 мм. Максимальную длину (до 200 м) и ширину абсорбера (до 25 м) имеют СК фирмы Solar-Ripp, Германия. Рабочее давление коллекторов от 0,5 до 6 бар. КПД пластиковых СК от 0,79 до 0,85 (Solarfocus, Германия).

В табл. 3 представлены примеры применения пластиковых СК пяти производителей при сооружении гелиоустановок (ГУ) отелей [2]. Удельная стоимость таких абсорберов — от 85 до 120 \$/м². На фото 1 представлена гелиоустановка бассейна отеля Playitas в городе Fuerteventura (Испания) с пластиковыми СК. На фото 2 приведена самая большая в мире

В мире по структуре площадей преобладают вакуумные трубчатые солнечные коллекторы — 62,3% и плоские солнечные коллекторы — 27,9%

гелиоустановка отеля Candia Maris на острове Крит (Греция) [3]. ГУ построена в 2001 году израильской фирмой Chromagen по проекту греческой фирмы Sol Energy Hellas. При числе номеров отеля 2304 с несколькими бассейнами площадь гелиоустановки 2800 м², вместимость баков-аккумуляторов — 125 м³, циркуляционная насосная, доля тепловой нагрузки ГУ — 70%, стоимость — 200 €/м².

Во всем мире 29 фирм специализируется на строительстве гелиоустановок бассейнов и отелей, в основном, с применением пластиковых СК [4]. Среди них лидером является бразильская фирма Soletrol Industrial Comercio (1030 ГУ отелей). Китайская фирма Himin Energy Group построила 786 ГУ отелей. Для отеля Lanchow в городе Ланьчжоу (Китай) эта фирма построила ГУ с вакуумными трубчатыми коллекторами площадью 1162 м² с термосифонной циркуляцией. На третьем месте в мире турецкая фирма Ezinc — 350 ГУ отелей. Для отеля Eftalia Village (город Анталья, Турция) с числом номеров 1300 эта фирма в 2006 году построила гелиоустановку с насосной циркуляцией площадью 1233 м², обеспечивающей 100% нагрузки горячего водоснабжения отеля. В табл. 4 показаны основные характеристики представительных гелиоустановок отелей в Европе, Турции и Израиле ведущих мировых производителей. Минимальную стоимость 122 €/м² имеет гелиоустановка отеля «Иерусалим» в Израиле, построенная израильской фирмой Plastic Magen в 2007 году, площадью 260 м² с пластиковыми СК. Данная фирма построила таких ГУ уже 50 шт. ●

1. Rübcke I. Pool absorbers. Gautions optimist // Sun, Wind & Energy, №7/2010.
2. Meyer I.-P. Solar heat in the pool // Sun, Wind & Energy, №6/2009.
3. Meyer I.-P. Heating in hotels: Overcoming a lack of knowledge // Sun, Wind & Energy, №6/2008.
4. Meyer I.-P. Gaining ground across the globe // Sun, Wind & Energy, №5/2009.

❖ Площади и количество гелиоустановок бассейнов семи стран*

табл. 1

Страна	Общее количество гелиоустановок, м ²	Общее количество систем, шт.
США	19 980 762	99904
Австралия	3 900 000	114706
Бразилия	1 789 227	8946
Южная Африка	817 803	4089
Мексика	722 008	3616
Канада	719 364	3597
Германия	611 530	3058
Итого	28 540 694	237 916

* С неостекленными плоскими пластиковыми, в основном, и вакуумными трубчатыми СК.

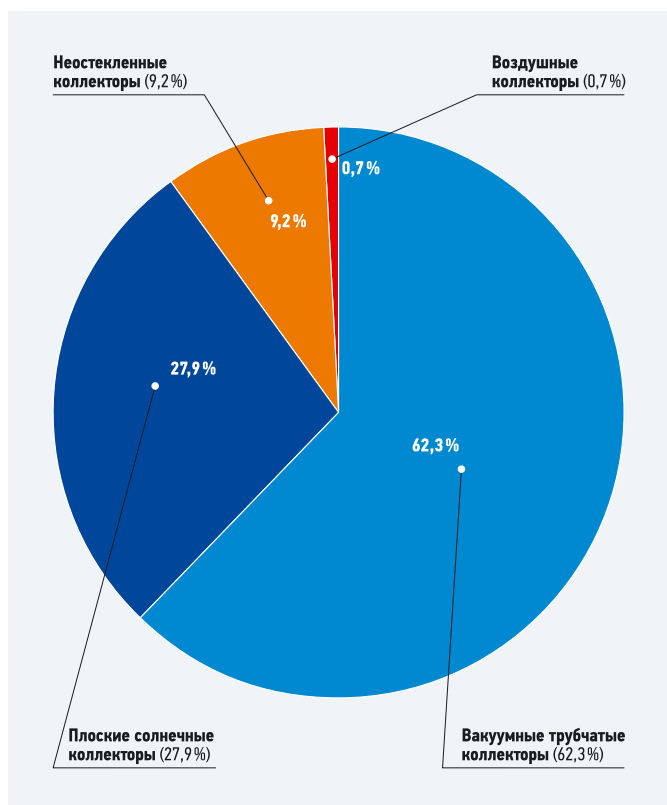


Рис. 1. Структура площадей различных типов солнечных коллекторов (СК) в мире



Фото 1. Гелиоустановка с пластиковыми СК бассейна отеля Playitas в испанском городе Fuerteventura



Фото 2. Самая большая в мире гелиоустановка отеля Candia Maris на острове Крит

Основные технические характеристики солнечных коллекторов бассейнов без стекол

табл. 2

Производитель / монтажная организация	Модель абсорбера	Конструкция	Материал абсорбера	Толщина матриала, мм	Макс. длина абсорбера, м	Макс. ширина абсорбера, м	Рабочее давление, бар	Давление разрушения, бар	КПД	Коэф. теплопотерь, Вт/(м ² ·К)
Magen Eco Energy (Израиль)	Hellocol / Sunstar	одиночные трубы + сборные коллекторы	пропилен	0,8/0,8	3,85/3,85	1,2/1,25	до 4/—	20/—	0,83/—	18,52/—
Transsen (Бразилия)	Acqua Plus	моноблочные трубы и термостампованные модули	—	6,0	6,0	1,22	4	15	0,81	—
Butecsa (Мексика)	Sealed Air Fr-48 (производ. — США)	штампованный пустотелый абсорбер, многотрубный мат	резина EPDM	6,0	3,66	—	2,67	6,86	0,79	15,94
Hot Sun Industries Inc. (США)	Powerstrip	пластиковые трубы	поливинилхлорид	1,52	28	10	1	17	—	—
Sunset Energietechnik (Германия)	Sun Star miln / Sun Star1 / Sun Star2	литые многотрубные	полипропилен	1,5/1,5/1,5	2,31/3,23/3,85	1,2/1,2/1,2	6/6/6	18/18/18	0,83/0,83/0,83	18,52/18,52/18,52
Schlemmer (Германия)	Sun (OEM продукция)	рифленные монотрубы	—	1+0,2	200	20	1	4	—	—
Roth Werke (Германия)	Roth Hellopool	полностью литая панель	полиэтилен	2,5	2,0	1,1	1	3	—	—
Oku Obermaier (Германия)	Oku Solar Absorber	—	—	3,0	1,36	0,82	1,2	9	—	16,24
Solar-Ripp (Германия)	Solar-Ripp	многотрубная	полипропилен	разная	200	25	0,5	4	0,81	38,3
Solarfocus (Германия)	абсорберы разных производителей	полностью литая панель	полиэтилен	3,0	1,28	0,82	1,2	4,5	0,85	—

Примеры применения пластиковых СК ведущих производителей при сооружении гелиоустановок отелей

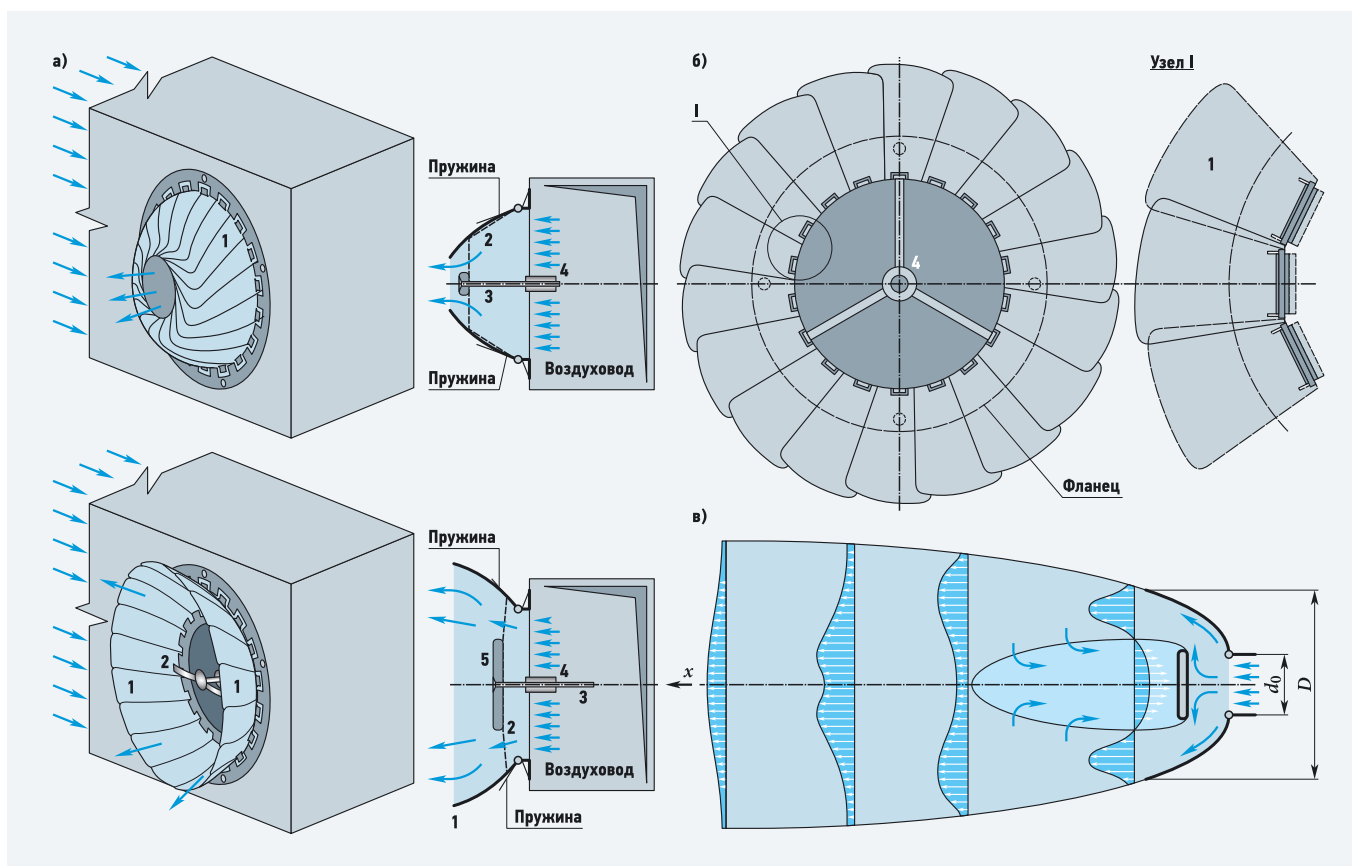
табл. 3

Компания	Отель	Место размещения	Ввод в экпл.	Объем бассейна, м ³	Площадь абсорберов бассейна, м ²	Стоимость абсорберов бассейна, \$/м ²	Степень замещения, %
Butecsa (Мексика)	Hacienda Cosooyok	Cosooyok (Мексика)	2001	150	135	85	85–88
Modulo (Мексика)	Villa Bejar	Suernavaca (Мексика)	2002	870	608	115	80
Magen Eco Energy (Израиль)	Isrotel Aqamin	Eilat (Израиль)	2007	2500	500	120	25
Solar-Ripp (Германия)	Grand Resort Las Playitas	Fuerteventura (Испания)	2008	1000	500	—	50
Sole (Греция)	Europa Hotel	Крит (Греция)	2001	140	70	115	—

:: Основные характеристики гелиоустановок отелей

табл. 4

Компания-исполнитель	Реализ. проектов, шт.	Образец проекта	Место расположения	Начало экспл.	Кол-во номеров отеля	Площадь коллекторов, м ²	Вместимость бака-аккумулятора, л	Тип системы	Доля тепловой нагрузки ГУ, %	Нагрев бассейна	Стоимость, €/м ²
Bipin Engineers (Индия)	50	Hotel Raibow Retreat	Lonavela (Индия)	2008	100	80	6000	насосная	100	нет	93
Orb Energy (Индия)	10	–	Bangalore (Индия)	–	40	64	4000	насосная / без давл.	100	–	96
Plastic Magen (Израиль)	50	–	Иерусалим (Израиль)	2007	150	260	10 000	–	–	–	122
Kaushal (Индия)	50	Hotel Deccan Rendezvous	Pune (Индия)	2006	110	80	10 000	насосная	100	нет	180
Chromagen (Израиль)	160	Aldemar	остров Крит (Греция)	2001	2304	2800	125 000	–	70	да	200
Dimas Solar (Греция)	50	Sunny Travel Club	Sunny Beach (Болгария)	2006	1500	460	40 000	–	60	–	250
Sigma (Греция)	5	Hotel Amalia	Skiathos (Греция)	2008	80	67	4000	термо-сифонная	70	нет	250
Captasol (Мексика)	90	Marguis Hotel	Los Cabos (Мексика)	2009	239	1760	85 000	насосная	44	да	286
Butecsa (Мексика)	15	Motel Virreyes	Mecicali (Мексика)	2000	40	74	5000	насосная	75–78	нет	302
Contained Energy (Индонезия)	3	Discovery Kartika Plaza Hotel	Тиван (Бали, Индонезия)	2008	318	307	3 × 8000	–	90	–	318
Sole (Греция)	35	Europa Hotel	остров Крит (Греция)	2001	170	132	5500	–	66	да	320
Ravoteck (Таиланд)	5	Chao Phraya Hotel	Бангкок (Таиланд)	2008	100	27	3000	–	90	нет	365
Modulo (Мексика)	> 80	Vallarta Palace	Puerto Vallarta (Мексика)	2005	348	720	45 000	–	60	–	369
Soletrol (Бразилия)	1030	–	Tropical Hotel Bahia	2005	275	272	30	–	65	–	373
Calpak (Греция)	50	–	Zakynthos (Греция)	2006	250	280	17 000	–	79	да	380
Sol Energy Hellas (Греция)	> 50	Candia Maris	Heraktion (остров Крит, Греция)	2001	260	2500	110 000	–	70–80	–	500
Energy Solaire (Швейцария)	13	Suncanihvar Hotel Amfora	Hvar (Хорватия)	2007	662	636	6000	–	–	–	500
Soldardome (Южная Африка)	1	–	Asara (ЮАР)	2007	19	75	4600	ФЭС прив. насоса	–	–	553
Ene Works (Канада)	2	Confederation Place Hotel	Kingston Ontario (Канада)	2005	94	54	908	насосная	26	–	619
Samui Service Solar Power (Таиланд)	8	Samui Service	Samui (Таиланд)	2008	24	15	900	насосная, теплоизолир. трубы	80	–	650
Buderus (Германия)	–	Londgasthof Bournschmitt	Pottenstein (Германия)	2003	50	36	–	насосная	–	нет	–
Construzioni Solari (Италия)	50	–	Masseria Bosco (Италия)	2006	70	120	3000	–	90	да	–
ESE (Бельгия)	21	–	Лион (Франция)	2008	65	56	3000	самодрена-жир. сосуды	60	нет	–
Ezinc (Турция)	350	Eftalia Village Hotel	Анталья (Турция)	2006	1300	1233	55 500	насосная	100	–	–
Himin (Китай)	786	Lanchow Hotel	Lanchow City (провинция Ганцзю, Китай)	–	–	1162	92 000	термо-сифонная	–	–	–
Ouroset Solar (Турция)	> 100	–	Adana (Турция)	2005	–	72	4 × 1250	насосная	–	–	–
Rand (Израиль)	> 10	–	Испания	2007	220	314	16 000	–	65	–	–
Regulus (Чехия)	6	–	Hlinsko (Чехия)	–	80	140	11 000	–	65	–	–
Tisun (Австрия)	–	Hotel Aneto	Benasque Huesca (Испания)	2008	75	121	–	–	71	да	–
Wagner Co. (Германия)	> 70	–	Canazei (Италия)	2007	90	60	2 × 1500	–	45	нет	–



❖ Рис. 1. Схемы работы ВРП с регулируемой геометрией струи (а — диапазон изменения геометрии выпускного отверстия; б — узел крепления пластин к фланцу воздухоораспределителя; в — схема формирования конической струи при наличии непроницаемого отбойника)

вести к изменению формы струи, места отрыва струи от потолка при подаче охлажденного воздуха настилающейся струей и т.д. [1, 2].

В связи со сказанным ясна актуальность разработки воздухоораспределителей (ВРП) с автоматически изменяемой

геометрией, что позволит регулировать форму и свойства струи (распределение скорости и избыточной температуры по сечениям, дальность действия и др.). Такими качествами обладает регулируемый ВРП [3], принцип работы которого иллюстрирует рис. 1.

Воздухоораспределитель содержит корпус с изменяемым профилем выпускного отверстия и механизм регулирования формы и параметров истечения струи. Корпус выполнен из набора установленных внахлест и подпружиненных пластин-лепестков 1, изнутри подпираемых управляющей упорной пластиной 2, она может перемещаться на штоке 3 вдоль оси за счет действия магнитной катушки 4, напряжением на которой управляет автоматика приточной установки.

Изменением положения штока 3 и пластины 2 достигается установка одного из двух вариантов выпуска воздуха — компактной или конической струей. Компактную струю ВРП формирует при сужении выходного сечения смыканием лепестков корпуса 1. Что касается конической струи, то она формируется при раздвигании пластин-лепестков 1, когда корпус приобретает вид расширяющегося конического раструба. При больших углах раскрытия на штоке 3 устанавливается перфорированный или непроницаемый отбойник 5.

На рис. 1б приведены элементы конструкции ВРП: опорная рама для крепления магнитной катушки 4, шарнирные узлы крепления пластин-лепестков к фланцу воздухоораспределителя.



Воздухораспределитель работает следующим образом. При увеличении расхода воздуха автоматика приточной установки подает управляющий сигнал, и шток 3 вытягивается в магнитную катушку 4. Концы пластины 2 упираются в основания лепестков 1 корпуса, и они раздвигаются. При уменьшении расхода воздуха шток 3 перемещается в сторону выпускного отверстия, упорная пластина 2 перестает давить на подпружиненные лепестки 1 и они смыкаются.

Таким образом, в предлагаемом воздухораспределителе регулирование параметров струи происходит в автоматическом режиме. Степенью открытия выпускного отверстия управляет исполнительный механизм воздухораспределителя (упорная пластина 2, перемещаемая на штоке 3), связанный с регулирующими элементами приточной установки.

Таким образом, в предлагаемом воздухораспределителе регулирование параметров струи происходит в автоматическом режиме. Степенью открытия выпускного отверстия управляет исполнительный механизм воздухораспределителя

Это позволяет использовать ВРП подобной конструкции в помещениях различного назначения, оснащенных системами автоматического управления параметрами воздушной среды.

Для определения кинематических характеристик формируемой струи был выбран вариант ВРП с непроницаемым отбойником диаметром 100 мм и с ручным регулированием положения штока 3.

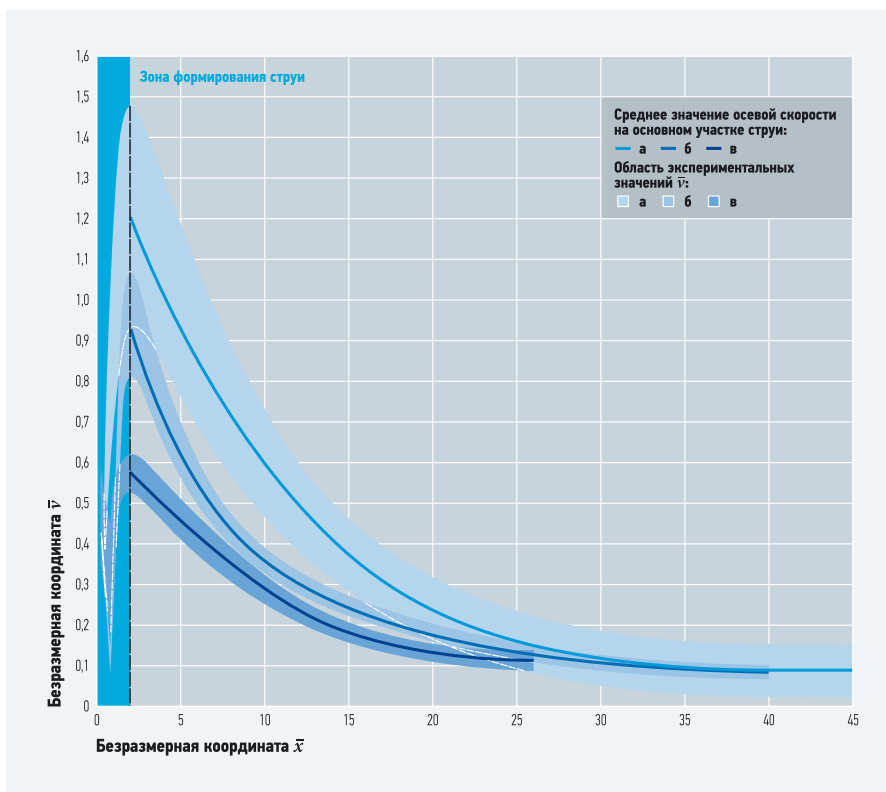
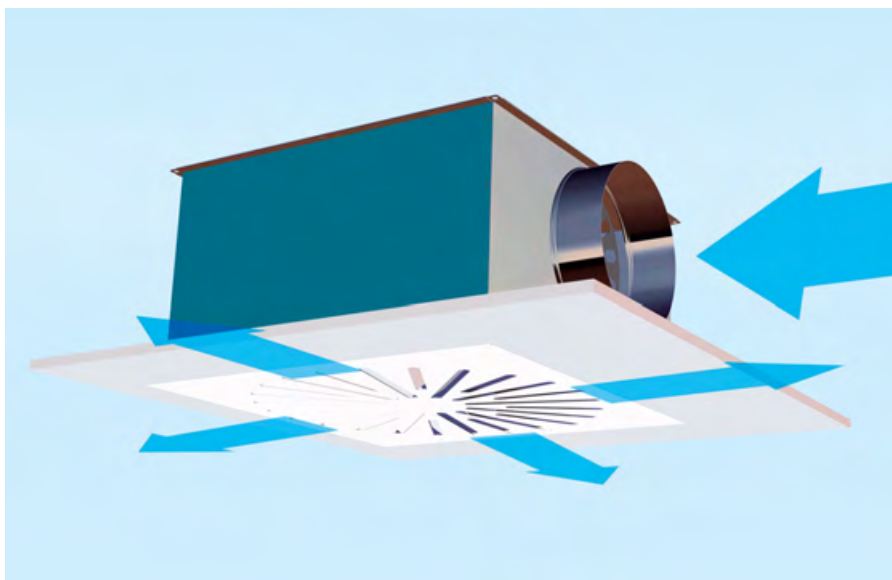


Рис. 2. Изменение осевой скорости струи для модели ВРП (при разных геометрических параметрах D/d_0 : а — 0,97; б — 1,17; в — 1,54)

Эксперименты проводились при шести расходах воздуха через ВРП: 181, 258, 387, 489, 538 и 553 м³/ч. При фиксированной скорости v_0 во входном патрубке диаметром $d_0 = 120$ мм определялась скорость воздуха на оси струи v_x^{oc} на расстоянии x от выходного сечения. Расстояние Δx между точками замеров принималось с шагом 100 мм.

Рис. 2 иллюстрирует экспериментальные данные по осевой скорости струи при трех значениях геометрического параметра ВРП $D/d_0 = 0,97; 1,17$ и $1,54$, приведенные в безразмерных координатах

$$\bar{v} = \frac{v_x^{oc}}{v_0} \text{ и } x = \frac{x}{\sqrt{F_0}}, \text{ где } F_0 = \frac{\pi d_0^2}{4}$$

площадь входного сечения ВРП. Из рисунка видно, что на участке формирования струи ($\bar{x} \leq 2$) осевая скорость сначала падает, а затем интенсивно возрастает, что говорит о наличии зоны разрежения за отбойником (рис. 1в).

Значение кинематического коэффициента m для основного участка струи при каждой геометрии ВРП определялось по формуле:

$$m = \frac{v_x}{v_0} \frac{x}{\sqrt{F_0}}$$

Зависимость изменения m от D/d_0 для опытного образца ВРП может быть представлена формулой

$$m = 4,83 \left(\frac{D}{d_0} \right)^{-1,16}$$

При $D/d_0 = 0,96$ коэффициент m имеет значение 5,1, характерное для компактной струи; при $D/d_0 = 1,17$ и $1,54$ значения m характерны для конических и веерных струй — 3,9 и 2,9, соответственно. Таким образом, предлагаемый воздухораспределитель (ВРП) позволяет регулировать параметры истечения и, соответственно, значение кинематического коэффициента в широком диапазоне, и может быть использован для систем с переменной подачей воздуха. ●

1. Сотников А.Г. СКВ с количественным регулированием. — Л.: Стройиздат, 1976.
2. Посохин В.Н. Аэродинамика вентиляции. — М.: Изд-во «АВОК-Пресс», 2008.
3. Патент №2490562. Воздухораспределитель // Сафуллин Р.Г., Хафизова М.Р. Бюллетень изобретений. №23, 20.08.2013.

Haier

Новый модельный ряд полупромышленных кондиционеров от Haier



Свободное комбинирование
внутренних и наружных блоков инверторных
и неинверторных моделей



**Высокий уровень энергетической
эффективности A++**
(Подтверждено EBCOVENT)



3 Года гарантии от производителя



ONLINE
инженерная поддержка



учебный центр Haier



Сеть региональных представителей
(по всей территории России)



г.л.φ31,8
ж.л.φ19,05

+12.800*



г.л.φ31,8
ж.л.φ19,05



г.л.φ12,7
ж.л.φ9,52



+13.300*

ж.л.φ6,35
+13.300*

+12.600*

г.л.φ9,52
ж.л.φ6,35

K1.39

ООО Торговая компания «Хайер Рус»

www.haier-aircon.ru

www.haier.com

На правах рекламы.



Сейчас любой имеющий глаза может взять термометр или просто взглянуть на заснеженные улицы Мадрида или Нью-Йорка, а климатологи осторожно прогнозируют Малый ледниковый период, но, как и настоящие ученые, пока они не могут с достаточной долей вероятности оценить степень похолодания. В то же время средства массовой информации громко трубят о кошмарном потеплении, о грандиозном таянии ледников и паковых льдов, хотя небольшой участок в Канаде, на основе которого было сделано «глобальное исследование», уже восстановился, а истинные паковые льды Арктики лишь увеличились, о чем есть точные отчеты, которые никому, кроме климатологов, не интересны.

Но механизм был запущен, все подписали ничем не обоснованный Киотский протокол, и с упорством, достойным лучшего применения, начали все запрещать. И, о чудо, тут же нашлись «озонобезопасные», «не вызывающие парникового эффекта» новые фреоны, которые, естественно, были в десятки раз дороже, энергетически неэффективны, но зато якобы «экологичны». Их, конечно, производили три мировых корпорации, и, пока монополия на их синтез сохранялась, разговоров об их замене не шло. Как только синтез был налажен в Китае и нормализовалось качество выпускаемого фреона, тотчас последовали новые запреты. И это не говоря о торговле квотами, то есть государства имеют право торговать правом на выброс парниковых газов, которые они «недовыбросили» у себя.

Но нас интересует узкий холодильный рынок, поэтому вернемся к фреонам. Из-за энтузиазма чиновников и непродуманности компании против фреонов чуть было не пострадала отрасль производства аэрозольных баллончиков, бытовых холодильников, бытовых и ав-

томобильных кондиционеров, что грозило просто парализовать работу корпораций. Естественно, нарушая существующее законодательство, буквально в считанные месяцы корпорации, несущие миллиардные убытки, переломили столетний запрет пожарников на использование пропанобутановых смесей в быту, и тут же фреоны заменили на пропанобутановые холодильные агенты. Но для коммерческих и промышленных холодильных установок, разумеется, запрет на аммиак и бутан не сняли, а только ужесточили.

Теперь, несколько разобравшись в краткой предыстории вопроса, можно взглянуть на безрадостную действительность. Холодильная и климатическая техника находится в самом невыгодном и бесправном положении, особенно крупные промышленные холодильные установки. Есть все основания говорить

о закате компрессионного сжатия в холодильных установках, поскольку перспектив работы на «новых экологических и энергоэффективных фреонах» никаких не имеется. Все «новые» фреоны были синтезированы сотню лет назад (в 1900-х годах их разработал бельгиец Свартсон) и сначала были признаны негодными для использования, теперь их каждые десять лет достают из-под сукна и, придав яркий товарный вид, выбрасывают на рынок. Идеальные фреоны R12 и R22 потому и были выбраны в качестве заменителей первым хладагентам — ядовитым

Холодильная и климатическая техника находится в самом невыгодном положении, особенно крупные промышленные холодильные установки. Есть все основания говорить о закате компрессионного сжатия в холодильных установках

и пожароопасным диэтиловым эфирам, сернистым ангидридам, аммиаку, потому что лучше этих веществ нет и не будет. Любой заменитель будет хуже по эксплуатационным качествам и по энергоэффективности. Не говоря уж о полностью тупиковом направлении углекислоты (CO₂ или R744) — последнюю углекислотную установку охлаждения порохового трюма на британском линкоре демонтировали еще в 1940 году. Однако этот анахронизм, не имеющий никаких шансов на существование, вновь предлагают как «новые технологии».





Как можно использовать углекислоту, если нужно толстостенное оборудование, энергоэффективность ее низка, при остановке или высоких температурах наружного воздуха она может банально взорваться, если не охладить ресивер, холодильный агент не должен выпадать в твердую фазу и, тем более, сразу забивать предохранительный клапан. Все углекислотные холодильные установки либо переводятся на фреоны, либо эксплуатируются неимоверными усилиями персонала. Поэтому, например, не используется в качестве холодильного агента вода или воздух — по сравнению с R717, R22 и R12 это очень плохие хладагенты, как и «новые заменители». Запреты уже привели к удорожанию холодильной техники в разы, а в дальнейшем просто сделают экономически нецелесообразным использование компрессорной техники. Другие способы производства холода либо не перекрывают все диапазоны температур, либо сложны в использовании, либо находятся пока в зачаточном состоянии, как «магнитные холодильники» или «термоакустика».

Ни для кого не секрет, что «новые экологичные и энергоэффективные» заменители намного уступают по энергоэффективности R22 и R12. К чему же приведет их повсеместное внедрение с точки зрения не прибылей корпораций, которые их производят, а мировой экономики и экологии? Значительную долю в общем энергопотреблении стран составляет холодильная техника. Например, в США, где доля кондиционеров довольно высока (часть южных штатов была освоена именно благодаря кондиционерам), на энергопотребление холодильной техникой в среднем приходится

от 15 до 33% всей производимой в стране электроэнергии. В нашей стране доля холодильной техники в общем потреблении производимой электроэнергии составляет до 12–15%, что характерно для стран северной Европы. Современная

Запреты уже привели к удорожанию холодильной техники в разы, а в дальнейшем просто сделают экономически нецелесообразным использование компрессорной техники. Другие способы производства холода либо не перекрывают все диапазоны температур, либо сложны в использовании

тенденция к снижению энергопотребления и повышение эффективности экономики заставляет искать все новые способы энергосбережения: социальная реклама призывает выключать свет, выводить оборудование из режима stand-by, использовать ртутные лампы вместо ламп накаливания.

В то же время огромный пласт такого энергоемкого оборудования, как холодильная техника, в целом никак не участвует в энергосбережении и будет лишь ухудшать показатели. Будучи президентом Российской Федерации, Д.А. Медведев спрогнозировал увеличение общего энергопотребления нашей страны в год на 25% к 2020 году. То есть страна будет потреблять не один триллион, а 1,25 триллиона кВт·ч, в которых доля домашних холодильников и кондиционеров составляет в среднем 6%, коммерческих холодильных машин — 4%, промышленных холодильных машин — 2%, что составляет 12% от общего энергопотребления, или на 2013 год — 120 млрд кВт·ч, а к 2020 году — 150 млрд кВт·ч. Если учесть, что холодильные машины на R22, R12 и R717 позволяют сэкономить до 25%, по сравнению с «новыми» и «новейшими» фреонами, то сейчас мы тратим лишних 40 млрд кВт·ч, а будем тратить лишних 75 млрд кВт·ч (энергопотребление всей Москвы в год). В денежном исчислении это составит около 156,8 млрд руб. в год — именно столько нам будет стоить «борьба за экологию» только в прямом денежном выражении, не говоря уж о неэффективности экономики, приводящей к традиционной неконкурентоспособности товаров.



В попытках демонизировать идеальные фреоны полностью забывается тот факт, что, вводя энергоэффективные «старые» фреоны, можно снизить показатель выброса углекислоты в воздух — с чем так борются все чиновники и энтузиасты экологии. Ведь «новые фреоны», как видно, просто пожирают электроэнергию, а это напрямую приводит к сжиганию углеводородов и угля, потребных на выработку электроэнергии.

Мало того, что само холодильное оборудование становится неэффективным, так оно еще снижает эффективность производственных процессов, что, в свою очередь, приводит к повышению энергопотребления и тех же выбросов углекислого газа на ТЭЦ. Поэтому чиновники и терроризирующие их «борцы за экологию», проплаченные транснациональными корпорациями, на бумаге борются за экологию и прочие блага, а на самом деле загоняют экономику и экологию в еще больший тупик.

Вот, например, Клэр Перри, возглавляющая глобальную кампанию по защите окружающей среды, организованную ЕА, комментирует новый регламент: «...Естественно, мы бы предпочли, чтобы в документе было больше запретов и меньше лазеек, так как это эффективнее способствовало бы предотвращению парниковых выбросов. Тем не менее, мы приветствуем новый регламент как начало конца эры ГФУ в Европе. По крайней мере, теперь индустрия получила недвусмысленный сигнал о том, куда дует ветер, а значит, ей пора задуматься об инвестициях в более экологичные технологии...». Иными словами — потребители, готовьтесь платить за то, что вам не нужно и только ухудшит вашу жизнь и здоровье.

В большинстве документов можно увидеть подобные формулировки: «...Исследования, проведенные в рамках подготовки нового регламента, показали, что введение запрета использования ГФУ с 2020 года с одновременным переходом на альтернативные хладагенты с равной или даже большей эффективностью способно вдвое уменьшить негативное воздействие на климат...». Теоретически фраза безупречна, однако никаких более эффективных фреонов не существует, а как измеряют негативное влияние на климат — и вовсе остается загадкой. Например, широко известный исландский вулкан Эйяфьядлайекюдль выбросил в воздух столько вредных веществ, сколько вся промышленность мира не выбросила за все свое существование! И планета Земля от этого никак не пострадала.



Да, конечно, мегаполисы отравлены и негативно влияют на жизнь и здоровье человека, в их локальной экологии и следует стараться произвести улучшения. Глобальный климат настолько глобален, что воздействие людей ничтожно, и говорится, что смешные (по сравнению с общими выбросами предприятий и автомобилей) утечки фреонов из сверхгерметичных холодильных установок могут хоть как-то повлиять на глобальный климат, по меньшей мере, лукавство. «Холодильщики» по совместительству и климатологи, мы имеем климатологические таблицы всего мира и не видим никаких изменений, а профессиональные климатологи вообще не дают прогноз на температуру и погоду более чем на три дня и уж всяко не предсказывают глобального потепления или забытых уже «озоновых дыр».

Кроме того, даже если принять правила игры Киотского протокола, то соблюдать его следует всем странам, поскольку его продвигают, но не выполняют сами США, Китай, Индия и большинство крупнейших экономик мира, с наибольшими выбросами и парниковых газов, и других вредных веществ. Да, разумеется, необходимо минимизировать техногенное воздействие на природу, да, необходимо заниматься экологией мега-

полисов, поскольку, проживая в них, у человека складывается ложное впечатление, что его города, которые на самом деле подобны «комариным укусам» на теле планеты, хоть как-то влияют на гигантский земной шар. В ста километрах от мегаполисов техногенное влияние уже настолько снижается, что разговоры о каком-либо глобальном потеплении или воздействии на природу в планетарном масштабе — явная спекуляция и результат недобросовестной конкуренции. За всеми этими конференциями в защиту чего-то и кого-то, регламентами, протоколами, обычно ничего кроме недобросовестной конкуренции и банального незнания вопроса не стоит, и в таком случае «с бельем выплескивают и ребенка» — то, чего можно достичь традиционными технологиями и разумным использованием R717, R22 и R12, делается плохо, дорого и в итоге приводит не к снижению, а значительному увеличению проблем и выбросов.

Поэтому, как всегда, проблему нужно изучать настоящим экспертам, а не огульно подписывать протоколы и регламенты, направленные, в первую очередь, на обогащение химических корпораций под прикрытием экологических лозунгов. Экологический терроризм, которым пользуются корпорации, следует ограничивать или запрещать, поскольку люди, искренне верящие в правильность своих дел, но руководствующиеся абсолютно неверными данными, опасны и для себя и тем более для окружающих. Всеми вопросами, в том числе оборотом фреоновых хладагентов, должны заниматься профессионалы. ●

Проблему нужно изучать настоящим экспертам, а не огульно подписывать протоколы и регламенты, направленные на обогащение химических корпораций под прикрытием экологических лозунгов

1. Фторсодержащие газы «гонят» из Европы // Журнал С.О.К., №3/2014.

4. Предложено новое исполнение вентилятора КРОС — УКРОС. Защита от осадков при ветре любой силы, обеспечивается откидными карманами особой конструкции. Пружины закрывают карманы при выключении вентилятора.

5. Предложено расширенное исполнение вентиляторов по взрывозащите согласно последнему тех регламенту ТР ТС-012 и ГОСТ Р 55026–2013 (он же ГОСТ Р ЕН 14986). В том числе реализованы дополнительные исполнения вентиляторов «под водород» ВС, ВСК1, ВСК3 к ранее выпускаемым В, ВК1 и ВК3.

6. Предложена комплектация вентиляторов электродвигателями с повышенным классом энергоэффективности IE2, дополнительно к стандартной комплектации IE1. Новые двигатели позволяют значительно снижать счета на электроэнергию.

7. Введена единая система маркировки вентиляторов КРОС и КРОВ с другими сериями вентиляторов «ВЕЗА». В том числе введены европейские обозначения габаритов (050 вместо №5), изменена форма описания электродвигателя с ЧРП.

8. В 2014 году предложена новая модификация крышных вентиляторов с алюминиевыми рабочими колесами, до габарита 080. Новое решение позволяет значительно увеличить ресурс подшипников электродвигателя и снизить общую массу, шум и вибрацию вентилятора, благодаря меньшей плотности и упругости материала рабочего колеса. Модификации алюминиевых колес обозначаются как 60А, 61А, 91А.

Пример: КРОВ91А-035-Т80-Н-00220/2 — вентилятор крышный с алюминиевым рабочим колесом повышенной эффективности, с выбросом «вверх», с колесом 355 мм, для постоянной работы до $t = +80^\circ\text{C}$, в общепромышленном исполнении, с мотором 2,2 кВт/3000 мин⁻¹, с мотором повышенной эффективности IE2.

Вентиляторы радиальные ВРАН и ВРАВ (так называемые «улитки») — оригинальная конструкция, предложенная в 2008 году заводом «ВЕЗА» для широкого применения, зна-



❖ Радиальный вентилятор ВРАН значительно превосходит отечественные аналоги

чительно превосходит отечественные аналоги по мощности, вариантности и качеству. За период в шесть лет были накоплены изменения и дополнения к конструкции, показанные в каталоге 2014 года, в том числе:

1. Совмещены в одну серию ВРАН и ВРАН-ДУ, ВРАВ и ВРАВ-ДУ с дополнительным описанием режима работы, Т80, Т200, ДУ400, ДУ600.

2. Предложено новое исполнение К3, ВК3, ВСК3 — с алюминиевой проточной частью и алюминиевым рабочим колесом, до габарита 080. Данное исполнение имеет значительно меньший вес, меньший шум и вибрацию, меньшую нагрузку на подшипники и увеличенный ресурс, чем стандартные стальные рабочие колеса.

3. Расширено применение теплошумоизолирующего кожуха ТШК, для моделей ВРАН и ВРАВ, работающих постоянно (ранее было доступно только для ДУ), снижение шума от корпуса вентилятора на 9–11 дБ(А).

4. Предложено расширенное исполнение вентиляторов по взрывозащите согласно последнему тех регламенту ТР ТС-012 и ГОСТ Р 55026–2012 (он же ГОСТ Р ЕН 14986). В том числе реализованы дополнительные исполнения вентиляторов «под водород» ВС, ВСК1, ВСК3 к ранее выпускаемым В, ВК1, ВК3.

5. Расширена дополнительная комплектация, разработаны новые типы гибких вставок —

соединителей мягких СОМ, в том числе в антистатическом исполнении, согласно ГОСТ Р ЕН 13463-1, также предложены СОМы — жаростойкие и кислотостойкие и СОМы для систем ДУВ400, ДУВ600.

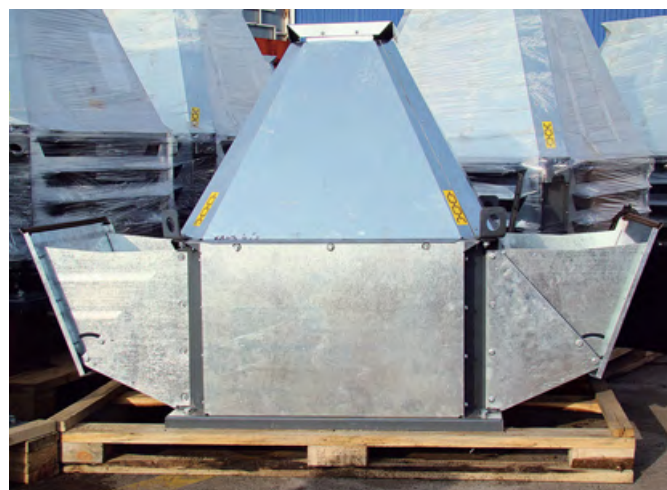
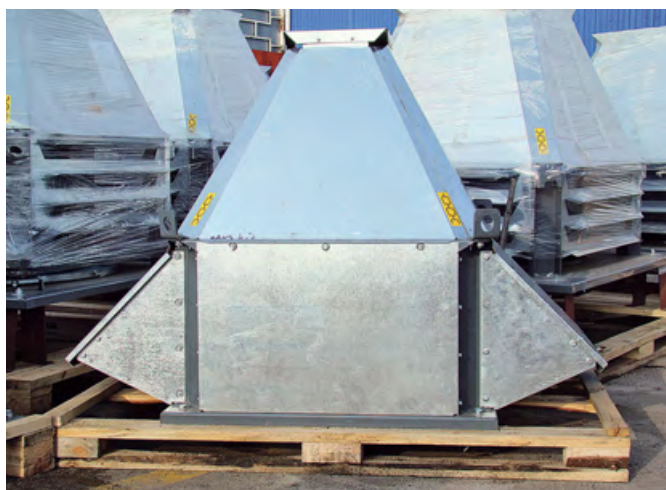
6. Предложена дополнительная комплектация вентиляторов электродвигателями с повышенным классом энергоэффективности IE2.

Пример: ВРАН9-071-ДУВ400-ВС-01100/4F вентилятор с колесом 710 мм, для совмещенной работы, в том числе ДУ400С, взрывозащищенный в исполнении «под водород» с мотором 11 кВт/1500 мин⁻¹, под ЧРП.

Все перечисленные модели вентиляторов доступны для расчета в специальной программе VEZAfan-124.

Права на названия оборудования под марками ОСА, ВРАН, ВРАВ, КРОС, КРОВ зарегистрированы компанией «ВЕЗА». Любые попытки предложения или применения оборудования под данными марками от других производителей являются мошенничеством с целью обмана заказчиков и преследуются законом РФ.

Подлинность оборудования устанавливается по серийным номерам и номерам заказов в региональных офисах «ВЕЗА» за один день. Контрафактное оборудование на вашем объекте — риск судебных разбирательств до ареста оборудования и запрета на использование здания по назначению. ●



❖ Крышный вентилятор УКРОС — это модернизированная модель КРОС с улучшенной защитой от осадков

Таким образом, расчет воздухообмена сводится, по сути, к определению температуры воздуха удаляемого из помещения. Десятилетия эта проблема была в центре внимания многих исследователей, однако до сих пор она не нашла удовлетворительного решения.

Из выражения (1) вытекает

$$\Delta t_{уд} = t_{уд} - t_{пр} = \frac{Q_{я}}{c_p G} = \frac{Q_{я}}{c_p V k_{пр} \rho}, \quad (2)$$

где V — объем помещения, м³; $k_{пр}$ — кратность (интенсивность воздухообмена), 1/с; ρ — плотность приточного воздуха, кг/м³. Величина $q_G = Q_{я}/G$ [Дж/кг] может быть названа теплонапряженностью воздухообмена; $q_V = Q_{я}/V$ [Вт/м³] — теплонапряженность помещения.

Из формулы (2) следует, что при заданной геометрии и теплофизических свойствах ограждающих конструкций, геометрических и технологических характеристиках теплоисточников значение $\Delta t_{уд}$ зависит только от теплонапряженности помещения и кратности воздухообмена.

Рассмотрим существующие методы определения $t_{уд}$. Общеизвестна формула, основанная на представлении о линейном возрастании температуры по высоте помещения [3]:

$$t_{уд} = t_{рз} + \text{grad}(t)(H - H_{рз}), \quad (3)$$

где H и $H_{рз}$ — высота помещения и высота рабочей зоны, м. Такое распределение, в принципе, возможно при организации воздухообмена по схеме «снизу-вверх» — «вытесняющая вентиляция» (Displacement Ventilation — DV).

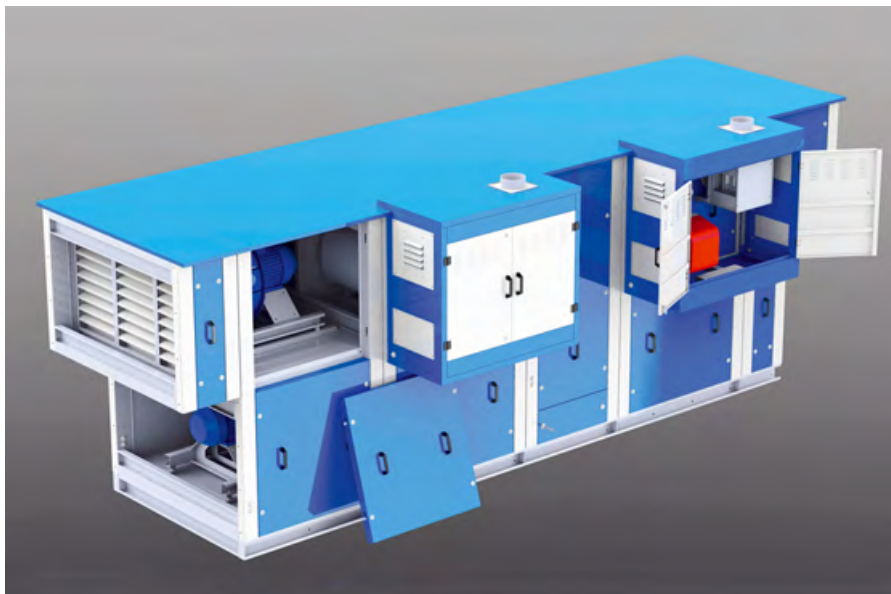
Значения $\text{grad}(t)$ приводятся в [3] в зависимости от теплонапряженности помещения q_V . Из соображений размерности корректная запись функциональной связи для $\text{grad}(t)$ должна иметь вид:

$$\text{grad}(t) = f\left(\frac{Q_{я}}{V k_{пр} c_p \rho H}\right).$$

По-видимому, приведенные в [3] величины градиента получены в натурных экспериментах при определенных значениях кратности воздухообмена и высоты помещения. Поскольку эти значения не указаны, воспользоваться такими данными нельзя.

Другой способ определения $t_{уд}$ основан на измерениях распределений температур по высоте помещений в натуральных или лабораторных условиях.

В реальном помещении (или в модели помещения) с определенной планировкой и технологическим оборудованием при определенной интенсивности и схеме организации воздухообмена



проводится измерение температур воздуха ($t_{пр}$, $t_{рз}$, $t_{уд}$) и вычисляется значение комплекса:

$$k_t = \frac{t_{уд} - t_{пр}}{t_{рз} - t_{пр}} \rightarrow t_{уд} = t_{пр} + k_t(t_{рз} - t_{пр}). \quad (4)$$

Физический смысл отношения становится ясным, если представить его следующим образом:

$$k_t = \frac{G c_p (t_{уд} - t_{пр})}{G c_p (t_{рз} - t_{пр})}. \quad (5)$$

Теперь в знаменателе фигурирует количество теплоты, ассимилированное приточным воздухом на пути от места его подачи до рабочей зоны и далее до выхода из нее. В числителе — количество теплоты, ассимилированное приточным воздухом на всем пути от места подачи до места удаления, то есть:

$$k_t = \frac{Q_{я}}{Q_{рз} + \Delta Q_{вз}}, \quad (6)$$

где $\Delta Q_{вз}$ — теплота ассимилированная приточным воздухом на пути от места подачи до входа в рабочую зону. Чем более долгий путь проходит приточный воздух до рабочей зоны, тем больше величина $\Delta Q_{вз}$ и меньше k_t . Если воздух удаляется из рабочей зоны ($t_{уд} = t_{рз}$, $k_t = 1$), это означает, что приточная струя транспортирует теплоту из верхней зоны в рабочую, реализуется ситуация $Q_{рз} = Q_{я}$. Такая схема организации воздухообмена называется «перемешивающей вентиляцией» (Mixing Ventilation — MV).

В случае, когда воздух подается в рабочую зону, а удаляется из верхней:

$$m = \frac{1}{k_t} = \frac{Q_{рз}}{Q_{я}}, \quad (7)$$

то есть m — доля теплоты, поступаю-

щей в рабочую зону. Тогда значение k_t максимально, а потребный воздухообмен минимален. В любом случае симплекс k_t характеризует распределение тепловых потоков, а значит, и температур в объеме помещения. В помещениях одинаковой геометрии с одинаковой технологической начинкой и схемой организации воздухообмена значения k_t , а следовательно, и распределения тепловых потоков и температур по высоте будут одинаковыми.

Расчет воздухообмена сводится, по сути, к определению температуры воздуха удаляемого из помещения. Десятилетия эта проблема была в центре внимания исследователей, однако до сих пор она не нашла удовлетворительного решения

Значения k_t для помещений со значительными теплоизбытками и вытесняющей вентиляцией приведены в работе [4] без указаний на влияние интенсивности воздухообмена. Там же приводятся значения k_t для помещений с «незначительными» теплоизбытками при разных схемах организации воздухообмена и для различных диапазонов изменения кратности. Расчет воздухообмена в этом случае должен проводиться следующим образом. Принимая определенную схему организации воздухообмена и задаваясь кратностью определяем k_t и далее $t_{уд}$. После чего находится воздухообмен и фактическая кратность. Итерации продолжаются до тех пор, когда назначенная и расчетная кратности совпадут.

Остается неясным, что означают «незначительные» теплоизбытки. Проблема и в том, что не существует абсолютно одинаковых во всех смыслах помещений, а, следовательно, значения k_t , полученные в опытах, нужно рассматривать как сугубо ориентировочные.

Аналитический подход к определению величины $t_{уд}$ демонстрирует метод «позонных балансов», разработанный профессором Г. М. Позиным [5]. Суть метода такова. Объем вентилируемого помещения разделяется на зоны, значения температур в которых могут быть приняты постоянными или изменяющимися по известным зависимостям. Для каждой зоны записываются уравнения тепловых балансов. Решение системы уравнений дает искомое значение k_t и, следовательно, $t_{уд}$.

Приведем пример анализа, заимствованный из работы [5], для ситуации, показанной на рис. 1. Воздух подается в помещение системой общеобменного притока в количестве $G_{пр}$ с температурой $t_{пр}$ в рабочую зону. Вытяжка местная: расход — $G_{мв}$, температура $t_{рз}$ и общеобменная из верхней зоны — $G_{ов}$, $t_{уд}$. В помещении имеется теплоисточник общей мощностью:

$$Q_я = Q_к + Q_л. \quad (8)$$

Конвективная составляющая $Q_к$ формирует восходящую тепловую струю, параметры которой вблизи вытяжного отверстия $G_к$, $t_к$. Эта струя частично удаляется общеобменной вытяжкой и частично в количестве $G = G_к - G_{ов}$ поступает в верхнюю зону. Лучистая теплота распределяется в объеме помещения между рабочей и верхней зонами:

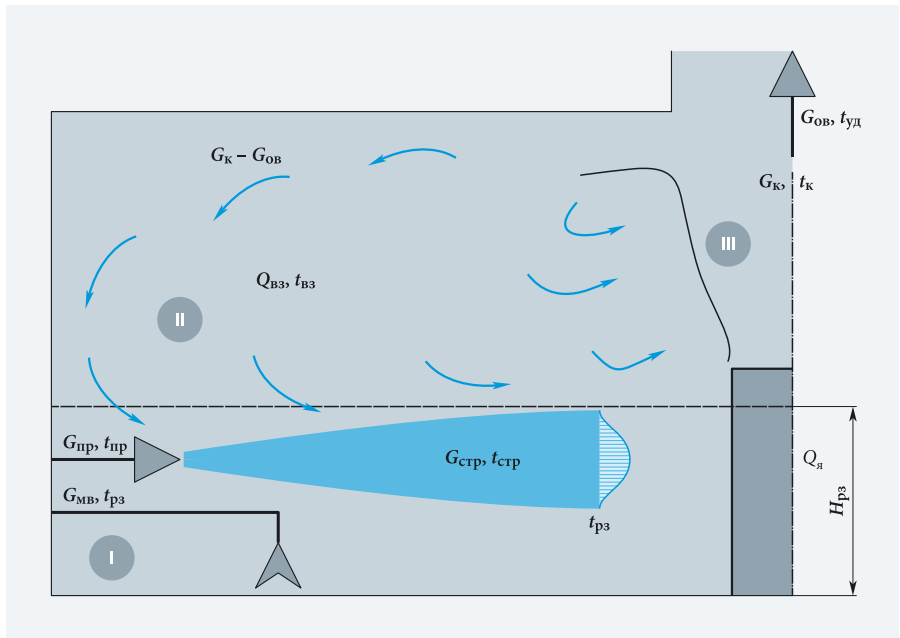
$$Q_л = Q_{лрз} + Q_{лвз}. \quad (9)$$

Составляющие этой суммы сложным образом зависят от размеров, форм, положения в пространстве и степени черноты теплоизлучающих и тепловоспринимающих поверхностей. Разделим объем помещения на три зоны и запишем для них уравнения тепловых балансов.

I — рабочая зона. Температуру за пределами прямого действия струи здесь считаем постоянной — $t_{рз}$. Параметры струи на выходе из рабочей зоны — $G_{стр}$, $t_{стр}$:

$$Q_{рз} + c_p(G_{стр} - G_{пр} + G_{мв})\Delta t_{вз} = c_p G_{стр} \Delta t_{стр} + c G_{мв} \Delta t_{рз}. \quad (10)$$

Выражение в скобках в левой части — расход воздуха, поступающего из верхней зоны на питание струи и возмещение местной вытяжки. Первый член в правой части — теплота, уносимая из рабочей зоны в верхнюю со струей; второй — из рабочей зоны местной вытяжкой.



... Рис. 1. К расчету k_t методом позонных балансов

II — верхняя зона. Температуру здесь считаем постоянной и равной $t_{вз}$:

$$c_p(G_к - G_{ов})\Delta t_к + c_p G_{стр} \Delta t_{стр} + Q_{лвз} = c_p(G_{стр} - G_{пр} + G_{мв})\Delta t_{вз} + c_p G_к \Delta t_{вз}. \quad (11)$$

Первый член в левой части — теплота, приходящая в верхнюю зону с частью конвективной струи не уловленной общеобменной вытяжкой. Последний член в правой части — теплота, уходящая из верхней зоны с потоком питающим конвективную струю. Смысл других членов уравнения пояснен выше.

III — конвективная струя:

$$Q_к + c_p G_к \Delta t_{вз} = c_p G_к \Delta t_к. \quad (12)$$

Дополнительно также примем, что

$$\Delta t_{уд} = \Delta t_к, \quad (13)$$

$$\Delta t_{рз} = \Delta t_{стр}. \quad (14)$$

Значения расходов в приточной и конвективной струях $G_{стр}$ и $G_к$, а также значения избыточных температур

$\Delta t_{стр} = t_{стр} - t_{пр}$, $\Delta t_к = t_к - t_{пр}$ определяются по известным зависимостям для струйных течений [4].

Решение системы уравнений (10)–(14) дает выражение:

$$k_t = \frac{a[\bar{G}_{стр} + \bar{G}_{мв}(1 - \bar{Q}_{лрз})] + \bar{G}_{мв}(\bar{G}_{стр} + \bar{G}_{мв} - 1)\bar{Q}_к}{a[\bar{G}_{стр} - (1 - \bar{G}_{мв})(1 - \bar{Q}_{лрз})] - (1 - \bar{G}_{мв})(\bar{G}_{стр} + \bar{G}_{мв} - 1)\bar{Q}_к}, \quad (15)$$

где $a = \max\{\bar{G}_к, 1 - \bar{G}_{мв}\}$:

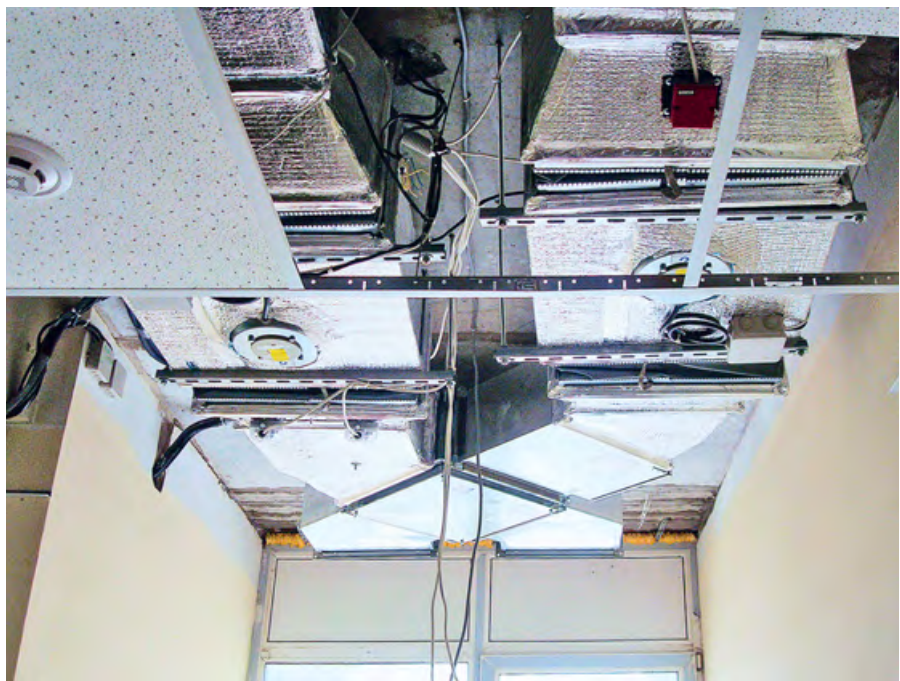
$$\bar{G}_{стр} = \frac{G_{стр}}{G_{пр}}, \quad \bar{G}_{мв} = \frac{G_{мв}}{G_{пр}}, \quad \bar{G}_к = \frac{G_к}{G_{пр}},$$

$$\bar{Q}_к = \frac{Q_к}{Q_я}, \quad \bar{Q}_{лрз} = \frac{Q_{лрз}}{Q_я}.$$

Для помещений, где теплоисточники небольшой мощности рассредоточены по площади аналогичные выводы приводят к выражению:

$$k_t = \frac{\bar{G}_{стр} + \bar{G}_{мв}(1 - \bar{G}_{лрз})}{\bar{G}_{стр} - (1 - \bar{G}_{мв})(1 - \bar{G}_{лрз})}. \quad (16)$$

Формулы того же смысла для различных схем организации воздухообмена содержатся в работе [4].



Опыт прошлого.
Технологии современности.



Вентиляторы VEZA для любых целей:

- Вытяжная вентиляция
- Проветривание больших зданий
- Воздушное отопление и сушка сырья
- Приточная вентиляция
- Технологическая вентиляция
- Взрывозащищенная вентиляция



- Стандартные асинхронные двигатели Российского и Европейского производства.
- Оригинальные рабочие колеса VEZA, высокого качества, балансировка 6.3 и 4.0.
- Самые современные аэродинамические схемы, проверенные в собственной лаборатории.
- Адаптация к северным климатическим условиям и морскому климату.
- Опыт проектирования и производства вентиляторов более 20 лет.
- Прямые продажи и сервис в регионах через собственные сбытовые филиалы.

На правах рекламы.

WWW.VEZA.RU: Москва, Санкт-Петербург, Екатеринбург, Самара, Краснодар, Ростов, Уфа, Нижний Новгород, Красноярск, Волгоград, Омск, Пермь, Тюмень, Челябинск, Брянск, Белгород, Воронеж, Минск, Киев, Харьков, Ташкент, Алма-Ата, Новосибирск.

Приведенные решения нельзя считать исчерпывающими проблему определения $t_{уд}$, поскольку формулы (15–16) содержат неизвестные величины $Q_{лрз}$ и $G_{пр}$. Долю потока лучистого тепла $\bar{Q}_{лрз}$ рекомендуется вычислять из весьма нестрогих соображений. Значение $G_{пр}$ назначается по сути произвольно, затем вычисляется k_t и далее $G_{пр}$ по формуле:

$$G_{пр} = G_{мв} + \frac{Q_{я} - G_{мв} c_p \Delta t_{рз}}{k_t c_p \Delta t_{рз}},$$

этот расчет продолжается до совпадения назначенного и найденного значений $G_{пр}$.

Вероятное распределение избыточной температуры по высоте помещения при вытесняющей вентиляции показано на рис. 2а. Соответствующая такому распределению функция:

$$\Delta \bar{t} = \frac{t - t_{пр}}{t_{пр}} = \frac{Q_{я}}{c_p G t_{пр}} \bar{y}^n, \quad (17)$$

$$\text{при } \bar{y} = \frac{y}{H} = 1 \quad \Delta \bar{t} = \Delta \bar{t}_{уд} = \frac{Q_{я}}{c_p G t_{пр}}, \quad (18)$$

как это и следует из уравнения теплового баланса;

$$\text{при } \bar{y} = \bar{H}_{рз} = \frac{H_{рз}}{H} \quad \Delta \bar{t} = \Delta \bar{t}_{рз} = \frac{Q_{я}}{c_p G t_{пр}} = \bar{H}_{рз}^n. \quad (19)$$

Объединяя равенства (18) и (19), получим следующее выражение:

$$\frac{\Delta t_{рз}}{\Delta t_{уд}} = \frac{1}{k_t} = \bar{H}_{рз}^n. \quad (20)$$

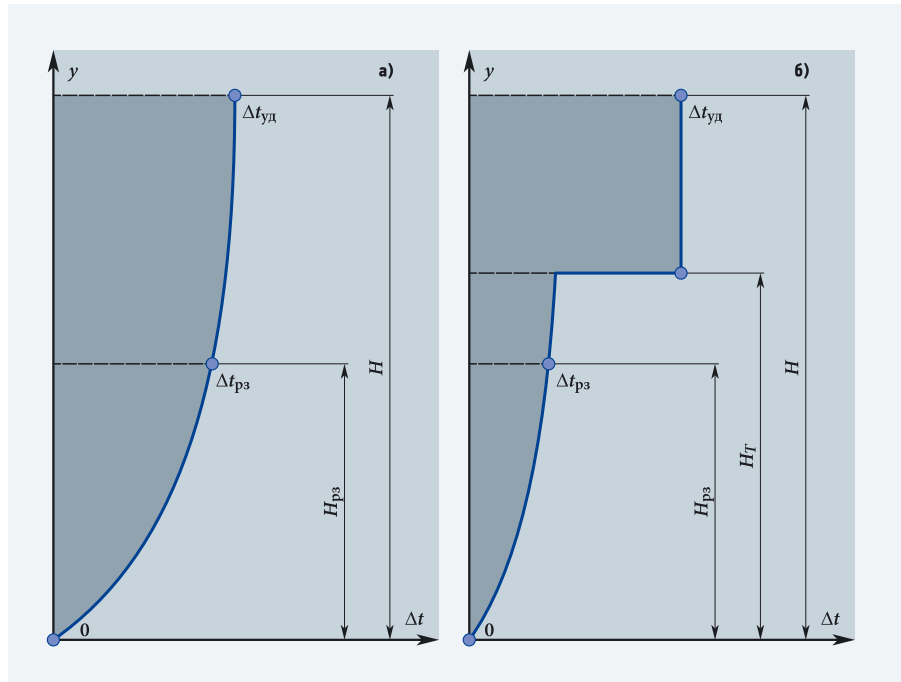
Из уравнения (19) следует, что:

$$G_{Q_{я}} = \frac{Q_{я}}{c_p \Delta t_{рз}} \bar{H}_{рз}^n \text{ или } kP = \frac{Q_{я} \bar{H}_{рз}^n}{V c_p \rho_{пр} \Delta t_{рз}}. \quad (21)$$

Показатель степени n , очевидно, зависит от безразмерного комплекса величин, определяющих теплогидродинамическую ситуацию в помещении:

$$n = n \left(\frac{Q_{я}}{c_p G \Delta t_{рз}}, \Pi \right), \quad (22)$$

где Π — безразмерный параметр, отражающий особенности процессов теплообмена и влияющий на распределение тепловых потоков и температур по высоте помещения. Например, в помещении, где большую долю теплопоступлений составляет солнечная радиация через покрытие, практически все конвективные тепловыделения сосредотачиваются в верхней зоне. В этом случае может реализоваться распределение избыточной температуры, показанное на рис. 2б, когда на некоторой высоте H_T образуется так называемый «температурный скачок». Та же ситуация возможна, если в рабочей зоне имеются мощные теплоисточники, а кратность воздухообмена невелика.



•• Рис. 2. Возможные распределения избыточной температуры по высоте помещения

Вероятное значение n изменяется в пределах 0,4–1,0. Чем больше n , тем больше k_r , то есть уменьшается доля теплопоступлений в рабочую зону. Для определения конкретного вида зависимости (22) необходимо провести систематический численный или лабораторный эксперимент. Аналогично для помещений с тепло- и влаговыведениями:

$$G_{Q_{п}} = \frac{Q_{п}}{\Delta J_{рз}} \bar{H}_{рз}^l, \quad (23)$$

а для помещений с выделениями различных «легких» газов:

$$G_M = \frac{M}{\text{ПДК}} \bar{H}_{рз}^k, \quad (24)$$

где $Q_{п}$ — полные тепловыделения, Вт; M — газовыделения, мг/с; $\Delta J_{рз} = J_{рз} - J_{пр}$ — избыточная удельная энтальпия, Вт·с/кг; ПДК — предельно допустимая концентрация примеси, мг/кг. Из простых соображений следует, что $l \approx n$. Зависимость для k должна иметь вид:

$$k = k \left(\frac{M}{Q_{п} \text{ПДК}}, \frac{\rho_{г}}{\rho_{в}} \right), \quad (25)$$

где $\rho_{г}$ и $\rho_{в}$ — плотности газа и воздуха, кг/м³. И здесь также необходим систематический эксперимент.

Расчет воздухообмена до сих пор остается нерешенной проблемой. Следует обсудить альтернативный метод, в котором расчеты воздухообмена и воздухораспределения совмещаются

Из приведенного обзора видно, что расчет воздухообмена до сих пор остается нерешенной проблемой. Возможно, следует обсудить вопрос об альтернативном методе, в рамках которого расчеты воздухообмена и воздухораспределения совмещаются.

Тогда для выбранной схемы организации воздухообмена, типа и количества воздухораспределителей определяются условия истечения струи, при которых в рабочей зоне будут обеспечены нормативные значения скорости и избыточной температуры. При этом одно из условий (скорость или размеры воздухораспределителя) задается, а второе определяется путем расчета.

Таким образом, определяется расход на один воздухораспределитель и далее воздухообмен для помещения в целом.

Вопрос о $t_{уд}$ здесь вообще не возникает. Если это необходимо, например, для расчета аппаратов теплоутилизации, значение $t_{уд}$ определяется по формуле (2). ●

1. Примитлин А.М., Дацок Т.А., Денисихина Д.М. Математическое моделирование в проектировании систем вентиляции и кондиционирования. — СПб.: Изд-во «АВОК Северо-Запад», 2013.
2. Посохин В.Н. Аэродинамика вентиляции. — М.: АВОК-Пресс, 2008.
3. Богословский В.Н. и др. Отопление и вентиляция: Учеб. для ВУЗов. Ч. II. — М.: Стройиздат, 1976.
4. Вентиляция и кондиционирование воздуха: Справ. проект-ка. Кн. 2 / Под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера. — М.: Стройиздат, 1992.
5. Позин Г.М. Определение количества приточного воздуха для производственных помещений с механической вентиляцией: Метод. рекомен. ВНИИОТ ВЦСПС. — Л., 1983.



Конгресс «Био-масса: топливо и энергия»: результаты

8–9 апреля 2014 года в городе Москве прошел IX-й Конгресс «Биомасса: топливо и энергия». В работе Конгресса приняли участие более 200 специалистов из более чем 15 стран мира, включая такие страны, как Казахстан, Украина, Азербайджан, Германия, Франция, Австрия, Бельгия, Италия, Нидерланды, Финляндия, Швеция, США.



❖ Доклад Тима Шульзке из Фраунгоферовского института (Германия)

Открывая первый день Конгресса, Алексей Аблаев, президент Российской биотопливной ассоциации, отметил, что в России произошли положительные изменения в области использования возобновляемой биомассы для производства топлива и энергии. Он напомнил, что Владимир Путин утвердил в 2012 году «Комплексную Программу развития биотехнологий в России», где запланировано достичь уровня 10% моторного биотоплива к 2020 году. На заседании президиума Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России 4 февраля 2014 года были приняты ключевые для биоэнергетической отрасли решения, которые могут существенно изменить энергетический рынок, особенно рынок малой энергетики в удаленных регионах.

Григорий Сенченя, заместитель руководителя департамента науки, промышленной политики и предпринимательства города Москвы рассказал о программах правительства Москвы по развитию инновационной промышленности.

Сулхан Давитадзе, партнер венчурной компании Bright Capital, говорил о прорывном биотехе как реальной альтернативе традиционной нефтехимии.

Интересный доклад сделал Скотт Виттерс (Scott Vitters), директор подразделения «Инновационная платформа «Упаковка из возобновляемого сырья»», компания Coca-Cola. Компания приняла решение к 2020 году производить всю пластиковую упаковку из возобновляемого сырья, в Европе за два последних года уже произведено 10 млрд бутылок PlantBottle из возобновляемого сырья. В России Coca-Cola планирует переход на возобновляемую упаковку в ближайшее время.

В Италии запущен первый коммерческий завод по производству биоэтанола из соломы мощностью 80 млн тонн в год, о чем рассказала Рафаэлла Серра (Raffaella Serra) из компании Beta Renewables S.p.A.

Сильные спикеры приняли участие в работе секции по производству бионефти через быстрый пиролиз. Выступили такие эксперты отрасли как Андрей Грачев, директор компании «Энерголеспром», Виктор Зайченко, заведующий лабораторией Объединенного Института высоких энергий, Тим Шульзке (Tim Schulzke) из Фраунгоферовского института (Германия).

Прошедший Конгресс стал традиционной площадкой для обмена опытом, укрепления связей, упрощения взаимодействия между научными и коммерческими организациями в области переработки и биотоплива

Прошло интересное обсуждение рынка твердого биотоплива, Виктор Шмыглов из энергетического концерна Fortum представил международный опыт компании в создании и эксплуатации электростанций, работающих на биотопливе и бионефти.

На Конгрессе были представлены передовые технологии и новые инженерные разработки по эффективной переработке биомассы компаний VetterTec (Германия), Alfa Laval (Дания), Vogelbusch (Австрия) и других.

Прошедший Конгресс стал уже традиционной площадкой для обмена опытом, укрепления связей, упрощения взаимодействия между научными и коммерческими организациями в области переработки и биотоплива. Практически все игроки отрасли приняли участие в мероприятии.

Организаторы выражают благодарность всем участникам Конгресса. Будем искренне рады видеть наших партнеров на мероприятиях Российской биотопливной ассоциации и приглашаем на следующий форум и выставку по биоэкономике «Грэйтек'2014», который состоится 19–20 ноября 2014 года. ●

Новая система учета энергии сведет на нет проблему ОДН*

В городе Чебоксары идет создание новой системы учета и регулирования потребления воды и тепла в многоквартирных домах города. Эти работы ведутся в рамках совместного проекта Международного банка реконструкции и развития (МБРР) и Правительства РФ «Реформа жилищно-коммунального хозяйства в России».

По мнению экспертов, создание этой системы позволит навсегда решить проблему ОДН (общедомовых нужд). Сейчас гражданам предъявляют к оплате завышенный ОДН по нескольким причинам. Первая — в доме постоянно происходят аварии, которые управляющая компания (УК) несвоевременно устраняет. Потери ресурсов УК потом включает в платежи. Вторая — в доме нет счетчика вообще (или он сломан, или учет показаний по нему ведется с нарушением) и ресурсоснабжающая организация в ОДН включает свои «перетопы» и потери на магистральных сетях. Третья — в доме есть много людей, которые не имеют индивидуальных счетчиков, потребляют больше, чем платят по нормативу, и перерасход оплачивают все жильцы в виде ОДН. Четвертая — в доме живет много людей, у которых есть индивидуальные счетчики, но они используют блокирующие и скручивающие устройства — расплачиваются в ОДН добродорядочные граждане.

Новая система сбора данных позволяет оперативно и в постоянном режиме получать достоверные данные. Это дает возможность быстро установить причину перерасхода. Если раньше данные были собственностью УК и ресурсоснабжающей организации (только редкие «неленивые» граждане могли получить эту информацию в своей управляющей компании), то теперь данные попадают в «третьи руки» — в администрацию. Там внезапный скачок потерь не пройдет незамеченным и позволит быстро выяснить причину. Данные со счетчиков поступают один раз в час, то есть информация о любой аварии поступает оперативно. Причина злоупотреблений устанавливается путем анализа динамики изменения поступающих данных. То, что данные поступают автоматически в администрацию, не позволит никому впредь зани-

Новая система сбора данных позволяет оперативно и в постоянном режиме получать достоверные данные. Это дает возможность быстро установить причину перерасходов

маться фальсификациями (кто бы это ни был). Теперь подробнее о сути грядущих изменений. Город Чебоксары были неслучайно выбраны для реализации проекта установки в многоквартирных домах автоматизированной системы учета и регулирования потребления воды и тепла. Имея большой опыт реализации проектов, направленных на повышение энергоэффективности и энергосбережения, во многих городах нашей страны, наша компания может с уверенностью сказать, что Чебоксары входит в число городов-лидеров по исполнению Федерального закона РФ от 23.11.2009 №261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности».

Уже в 2012–2013 годах значительное количество жилых домов были оснащены общедомовыми узлами учета тепловой энергии, ГВС и ХВС. Это говорит о том, что город и его жители реально заинтересованы в энергосбережении и в проведении всех возможных мероприятий, направленных на эффективное использование потребляемых энергоресурсов.

На взгляд автора, желание жителей и администрации города сделать потребление энергоресурсов еще более эффективным и экономичным, а расчеты с ресурсоснабжающими и управляющими организациями — максимально честными и открытыми, в совокупности с многолетним опытом и профессионализмом сотрудников ЗАО «Теплоэнергомонтаж», являются главным гарантом успешной реализации данного проекта.



Автор: А.А. КОЛМОГОРОВ, директор ЗАО «Теплоэнергомонтаж», фирменной монтажной структуры ЗАО «НПФ Логика»

* ОДН — общедомовые нужды.



Утверждать, что в Чебоксарах на сегодняшний день существуют реальные проблемы, связанные с массовой фальсификацией данных в квитанциях об оплате по счетчикам, автор не может. Однако довольно и того, что имеющаяся система расчетов такую возможность относительно легко допускает — позитивным фактом это никак не назовешь.

Полностью исключить возможность злоупотреблений поможет устанавливаемая автоматизированная система учета и регулирования потребления воды и тепла. Благодаря прозрачности и открытости системы станет возможным не только выявлять умышленные фальсификации, но и свести к минимуму действие «человеческого фактора», а также связанные с ним возможные ошибки при передаче данных о потреблении энергоресурсов и проведении расчетов с ресурсоснабжающими организациями.

Сегодня все проводимые работы по контракту, согласно которому проектом должны быть охвачены более чем 1300 многоквартирных домов города Чебоксары, выполняются точно в намеченные сроки. В настоящий момент идут работы по дооснащению и замене общедомовых узлов учета тепловой энергии, ГВС и ХВС в многоквартирных жилых домах. Следующим этапом планируется установка оборудования для дистанционной передачи данных о потребленных энергоресурсах.

Перед началом работ были проведены обследования уже существующих общедомовых приборов учета тепла, ГВС и ХВС. Результаты обследования показали, что не все приборы соответствуют необходимым требованиям системы, а значит, в рамках контракта будут заменены на более современные устройства.

Устанавливаемая автоматизированная система учета и регулирования потребления воды и тепла позволит централизованно получать данные со всех общедомовых узлов учета тепловой энергии, ГВС и ХВС на отдельный сервер, что даст возможность ресурсоснабжающим и управляющим организациям видеть данные о потребленных энергоресурсах в режиме реального времени.

Жители беспрепятственно смогут получать информацию, обратившись в свою управляющую компанию или в МБУ «Управление жилфондом города Чебоксары». Передача данных о потреблении энергоресурсов с узлов учета непосредственно на сервер и далее напрямую в биллинговые системы позволит достичь максимальной прозрачности в расчетах с ресурсоснабжающими и управляющими компаниями.

Замена устаревших приборов учета на более современные позволит жильцам значительно повысить точность и достоверность их показаний и производить оплату только за фактически потребленное тепло и воду, что является первым шагом на пути к энергосбережению, и в дальнейшем будет являться главным стимулом для проведения других энергосберегающих мероприятий.

Одним из таких мероприятий является замена существующих тепловых пунктов на современные автоматизированные индивидуальные тепловые пункты (АИТП). Это даст возможность, в зависимости от температуры наружного воздуха, температуры поступающего теплоносителя и времени суток, в автоматиче-

ском режиме регулировать потребление тепла. Данные работы изначально не были предусмотрены проектом, но решение по установке в ряде домов данных АИТП было принято в процессе реализации контракта.

Отдельно стоит сказать о принципе работы внедряемой системы. Он построен на передаче данных о потреблении энергоресурсов с общедомовых узлов учета тепловой энергии, ГВС и ХВС при помощи радиомодулей с использованием бесплатного диапазона радиочастот.

Радиопередатчики с заданной периодичностью, но не реже одного раза в час, передают со всех узлов учета текущие показания потребления воды и тепла. Информация от узлов учета автоматически передается по радиоканалу на концентраторы, а затем по каналам связи чебоксарских интернет-провайдеров — на специальный сервер системы сбора и обработки данных, находящийся в МБУ «Управление жилфондом города Чебоксары». Система моментально реагирует на состояние сетей тепло- и водоснабжения. При этом коммунальные службы смогут получать в реальном времени не только данные о расходе, но и сообщения о возникших проблемах на обслуживаемых объектах (аварии, протечки, попытки незаконного присоединения и пр.) в момент их возникновения.

Устанавливаемая система предполагает интеграцию с биллинговыми системами ресурсоснабжающих организаций (ОАО «Водоканал» и ООО «Коммунальные технологии»), и будет служить надежным источником информации для расчетов с потребителями за энергоресурсы, а также окажет неоценимую помощь в визуализации технического мониторинга и контроля ресурсоснабжающих организаций со стороны МБУ «Управление жилфондом города Чебоксары» и администрации города Чебоксары. ●



Возобновляемая энергетика в Евросоюзе: смена приоритетов*

Несмотря на впечатляющий технический прогресс, возобновляемая энергетика за редким исключением неконкурентоспособна по сравнению с традиционными источниками энергии.

Автор: Н.Ю. КАВЕШНИКОВ, к.п.н., доцент, заведующий кафедрой европейской интеграции МГИМО (У) МИД России, ведущий научный сотрудник Института Европы РАН, эксперт НП «Российский совет по международным делам»

* Оригинал статьи размещен на сайте www.russiancouncil.ru.



Причиной быстрого развития возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в Евросоюзе была прежде всего масштабная государственная поддержка. В период экономического кризиса эти субсидии стали тяжелой ношей для бюджетов и населения стран ЕС. В настоящее время Евросоюз модифицирует стратегию в области ВИЭ с целью сократить объем субсидирования. Это неизбежно приведет к резкому сокращению темпов роста ВИЭ, срыву ранее согласованных целевых нормативов и сохранению зависимости от импорта углеводородов.

Европейский Союз является одним из лидеров в развитии возобновляемых источников энергии. По оценке концерна BP, на долю Евросоюза приходится почти 42% мирового потребления возобновляемой энергии, в то время как на долю США — 23%, Китая — 9%, Японии — 4%. За последние 15 лет в ЕС сформировалась полноценная политика стимулирования ВИЭ, включающая четко обозначенные цели, широкий комплекс мер по их достижению и специфическую модель разделения ответственности между коммунитарным и национальным уровнями власти.

К середине 2000-х годов Евросоюз на основе пакета мер по климату и энергетике перешел к комплексному подходу. Была поставлена новая цель — к 2020 году довести производство ВИЭ до 20% от первичного потребления. Для реализации заявленной цели в 2009 году была принята Директива 2009/28 по развитию возобновляемой энергетики, переводящая политические намерения в юридические обязательства. За период с 2002 по 2011 годы общее производство возобновляемой энергии в ЕС выросло на 67%, среднегодовой темп роста составил 7,4% (рис. 1). Успехи Евросоюза в этой области несомненны.

Однако существующее распределение полномочий между ЕС и государствами-членами

Причиной быстрого развития ВИЭ в Евросоюзе была масштабная государственная поддержка. Но в период экономического кризиса эти субсидии стали тяжелой ношей для бюджетов и населения стран ЕС

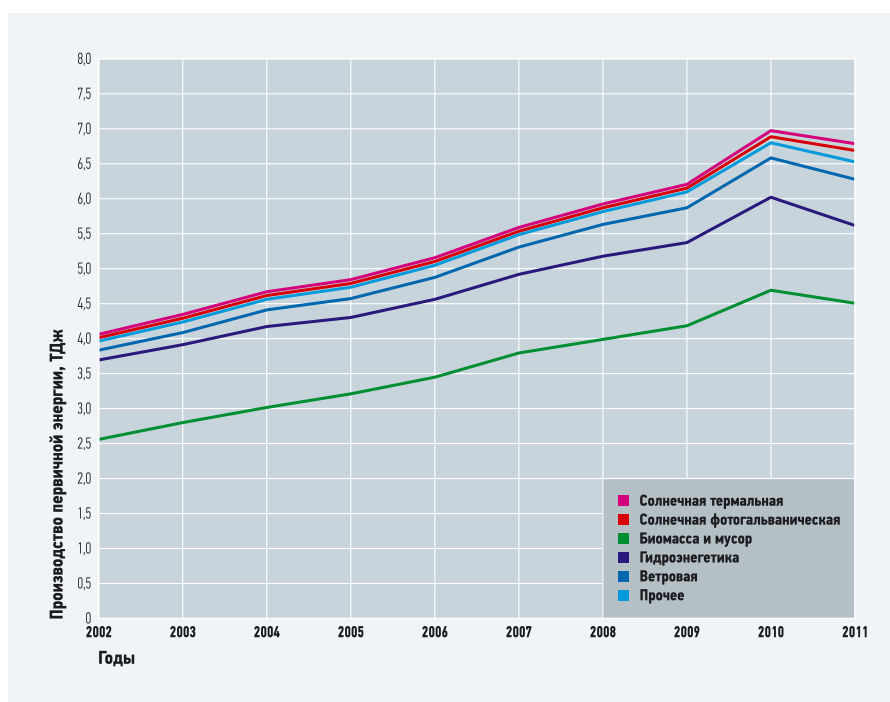


Рис. 1. Производство первичной энергии из ВИЭ в ЕС-27

Источник: база данных Eurostat.

нередко осложняет проведение последовательной политики в области ВИЭ, а реальные результаты не вполне соответствуют официальным целевым показателям. Индикативный характер нормативов, ограничение полномочий Евросоюза в этой сфере консультативными функциями и существовавшая схема взаимодействия между Еврокомиссией и государствами-членами затруднили выполнение заявленных планов.

В ходе принятия мер регулирования на национальном уровне трудности возникали постоянно. Возникают они и сегодня, что закономерно ведет к отставанию от намеченной траектории развития ВИЭ. В итоге индикативные цели по развитию ВИЭ в электроэнергетике на 2010 году не выполнили 15 стран ЕС (включая Францию и Великобританию), на транспорте — 22. В сфере отопления/охлаждения Еврокомиссия не исключает сокращения доли ВИЭ в ближайшие годы. Даже в наиболее динамично развивающейся ветровой энергетике 18 стран Евросоюза в 2012 году отставали от индикативной траектории ввода в действие генерирующих мощностей.

Субсидирование — главный стимул развития ВИЭ

Нежелание или неспособность значительного числа стран Евросоюза проводить регулятивные реформы с целью достижения согласованных на уровне ЕС нормативов — это лишь внешнее проявление проблемы. Основной фактор, сдерживающий развитие возобновляемой энергетики, — ее высокая себестоимость. Сегодня, несмотря на заметный технический прогресс и высокие цены на нефть, львиная доля возобновляемой энергетики неконкурентоспособна в сравнении с углеводородной энергетикой.

На рис. 2 представлены оценки себестоимости генерации электричества из ВИЭ в разных регионах мира. Мы будем ориентироваться на данные, предоставленные наиболее авторитетными организациями, — Международным энергетическим агентством (МЭА), Международным агентством по возобновляемой энергии (IRENA) и Агентством по охране окружающей среды США (EPA).

Очевидно, что за исключением гидроэнергетики и геотермальной энергии, все прочие ВИЭ в большей или меньшей степени неконкурентоспособны в сравнении с углеводородной генерацией. Экономическая эффективность производства энергии из биомассы под-

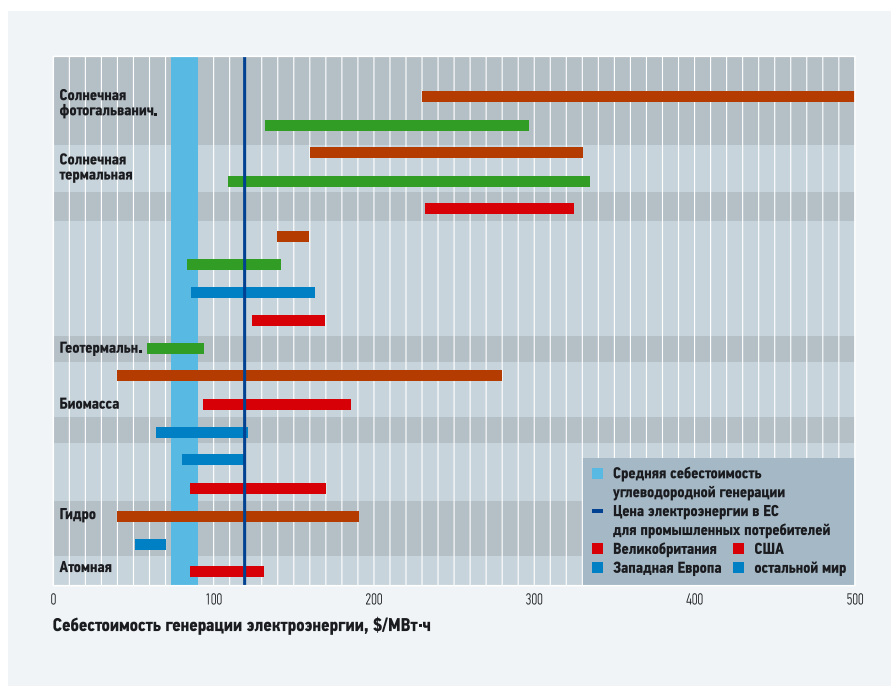


держивается ужесточающимися экологическими требованиями. Такие наиболее быстро развивающиеся в Евросоюзе виды энергетики, как ветровая и солнечная, нерентабельны (за исключением расположенных на суше самых современных ветрогенераторов).

Вслед за Международным энергетическим агентством повторим: «За исключением гидро-ресурсов, рост возобновляемой энергетики зависит от субсидий». При этом большинство средств на поддержку ВИЭ в Европе выделялось на национальном уровне. Бюджет ЕС напрямую финансировал лишь НИОКР и частично некоторые инфраструктурные и пилотные проекты. Каждая страна ЕС самостоятельно определяет набор методов финансовой под-

держки ВИЭ. В электрогенерации практически все страны ЕС используют так называемые вводные тарифы (feed-in-tariff), под которыми подразумевают законодательно установленное обязательство сбытовых и сетевых компаний закупать электричество из ВИЭ по цене выше рыночной*.

Широкое распространение также получили инвестиционные гранты, налоговые льготы, квоты по закупке энергии из ВИЭ. Все существующие меры поддержки ВИЭ представляют собой субсидии, которые либо выделяются напрямую из средств госбюджета, то есть за счет налогоплательщиков, либо ведут к повышению общих цен на энергию и, следовательно, оплачиваются потребителями.



● ● Рис. 2. Себестоимость генерации электроэнергии за 2009–2011 годы

Источники: Великобритания — Parsons Brinckerhoff. Powering the Nation Update '2010; Западная Европа — Projected Costs of Generating Electricity, 2010 edition. IEA, NEA, 2010; США — база данных US Environmental Protection Agency; Мир — International Renewable Energy Agency. Renewable Energy Technologies: Cost Analysis Series. Vol. 1: Power Sector. Issue 1/5-5/5. June 2012)

* Вводные тарифы (feed-in-tariff) — законодательно установленное обязательство сбытовых и сетевых компаний закупать электричество из ВИЭ по цене выше рыночной. Размер вводных тарифов обычно фиксируется на 10–20 лет вперед. Это полностью выводит мощности возобновляемой энергетики из сферы действия рыночных механизмов и лишает стимулов к сокращению издержек. Вводные премии (feed-in-premium) — законодательно установленное обязательство сбытовых и сетевых компаний при закупке электричества из ВИЭ платить рыночную цену и, помимо этого, премию фиксированного размера.

Источник: базы данных Eurostat и портал RES-Legal.

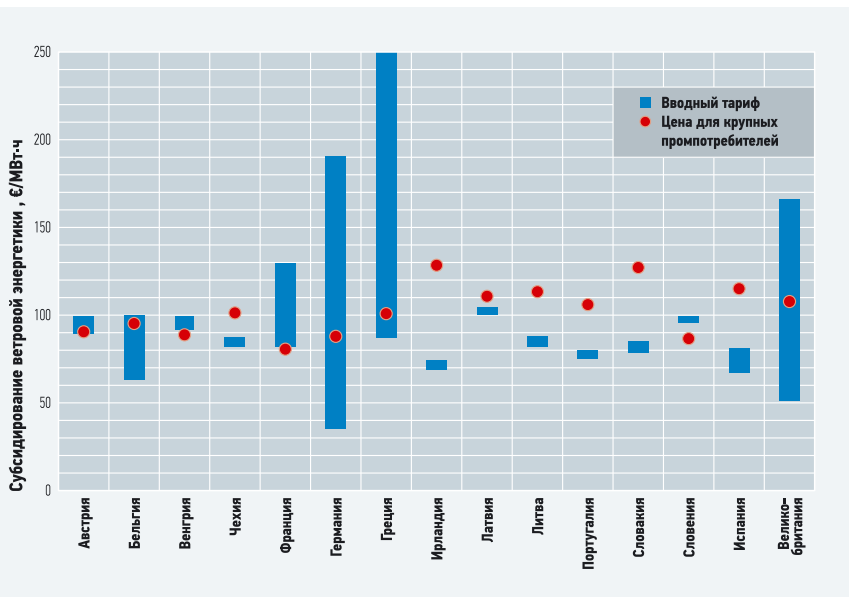


Рис. 3. Субсидирование ветровой энергетики в некоторых странах ЕС

Некоторое представление о субсидировании ВИЭ в электроэнергетике дают рис. 3 и 4. Как видно на рис. 3, в ряде стран Европейского Союза вводные тарифы не просто выше оптовой цены электроэнергии, но даже превышают конечные цены.

По данным Европейской ассоциации угля (Euracoal), например, в Германии общий объем субсидирования ВИЭ в 2000–2011 годах вырос с €1 млрд до €16,8 млрд (рис. 4), преимущественно за счет поддержки наиболее дорогостоящих видов ВИЭ: фотогальванической солнечной энергетики, строительства ветрогенераторов в оффшоре и биотоплива второго поколения. При этом размер субсидий на единицу продукции увеличился вдвое: с 8,5 до 17,9 евроцентов за 1 кВт·ч. Всемирная

ядерная ассоциация (WNA) оценивает размер субсидирования ВИЭ в Германии еще выше — €20 млрд в год только в электроэнергетике суммарно за счет бюджета и дополнительных расходов потребителей. А в электроэнергетике Испании, по ее расчетам, размер субсидий на ВИЭ ежегодно составляет €7 млрд.

В 2001 году Европейское агентство по окружающей среде оценивало для ЕС-15 общий объем субсидий на развитие ВИЭ в €5,3 млрд, из которых €0,6 млрд было выделено из бюджетных средств, а остальные €4,7 млрд — из средств потребителей. В предварительном варианте Сообщения Еврокомиссии от 5 ноября 2013 года фигурировала цифра €30 млрд в год (по данным Bulletin quotidien Europe, №10957, 06.11.2013.).

Источник: Euracoal Annual Report 2012.

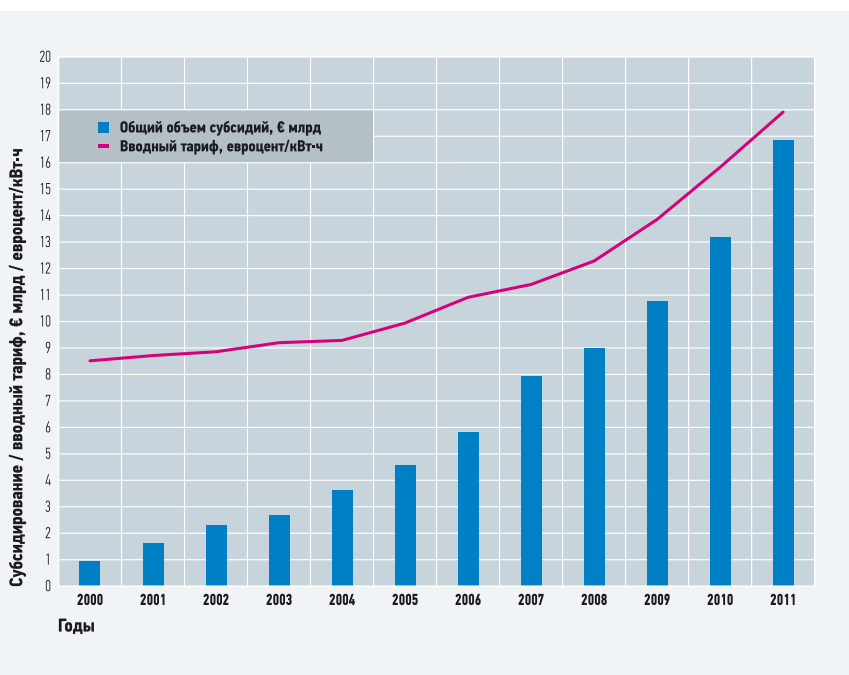


Рис. 4. Субсидирование электрогенерации из ВИЭ в Германии

Влияние экономического кризиса

К началу глобального финансово-экономического кризиса, то есть к 2008–2009 годам, развитие возобновляемой энергетики в Евросоюзе базировалось на масштабном государственном стимулировании как за счет прямой поддержки из национальных бюджетов (прямые субсидии, налоговые льготы и т.п.), так и за счет регулятивных мер (вводные тарифы, квоты, облегченный доступ к энергосетям электричества, произведенного из ВИЭ, и т.п.), которые в итоге оплачивались потребителями энергоресурсов. Быстрый рост объема производства энергии из ВИЭ привел к аналогичному увеличению объемов субсидирования. Уверенный экономический рост сглаживал дополнительную нагрузку на потребителей энергоресурсов, а низкая стоимость денег позволяла государственным бюджетам (и потребителям) финансировать растущий объем обязательств по субсидированию возобновляемых источников энергии.

С наступлением кризиса возникла острая нехватка средств для субсидирования. В этой ситуации ряд стран ЕС начал изменять схемы поддержки ВИЭ и сокращать объем субсидирования. К примеру, вводные тарифы на фотогальваническую солнечную энергию резко

За исключением гидроэнергетики и геотермальной энергии, все прочие ВИЭ неконкурентоспособны в сравнении с углеводородной генерацией, а экономическая эффективность производства энергии из биомассы подрывается ужесточающимися экологическими требованиями Евросоюза

уменьшились в 2011 году в Чехии, Франции и Италии. Испания приступила к их снижению с 2009 года. Например, в Германии, где эти тарифы постепено уменьшались все прошедшее десятилетие, особенно резкие сокращения произошли в 2009 и 2011 годах. Данный процесс касается не только солнечной энергетики. В 2011 году даже Великобритания уменьшила вводные тарифы для всех видов ВИЭ, а Испания в 2013 году сократила объем субсидирования на €1,3–1,4 млрд. В начале 2013 года Еврокомиссия констатировала, что такого рода решения, принимаемые во многих странах ЕС, негативно влияют на инвестиционный климат в отрасли ВИЭ.

Вследствие сокращения субсидирования производство ВИЭ в Евросоюзе в 2011 году, впервые за последние 15 лет, сократилось (табл. 1). Темпы роста производства ВИЭ были отрицательными в 20 странах ЕС. Лишь в четырех странах (Великобритания, Бельгия, Ирландия

и Кипр) они оказались выше, чем в предыдущие годы, и еще в трех (Италия, Нидерланды, Польша) сохранились на прежнем уровне. Характерно, что наибольшее падение производства ВИЭ наблюдалось в 2011 году в тех странах ЕС, где и раньше возобновляемая энергетика развивалась медленнее, чем в целом по Евросоюзу. Самый глубокий спад был отмечен во Франции (-13,2%), Румынии (-11,9%) и Словении (-11,3%). Общий объем производства возобновляемой энергии в Евросоюзе в 2011 году сократился на 2,7%, прежде всего за счет биомассы и гидроэнергетики, которые в сумме обеспечивают более 80% ВИЭ.

При этом солнечная и ветровая энергетика продолжали расти довольно быстрыми темпами. Более того, в 2010–2012 годах был введен в строй большой объем новых генерирующих мощностей (хотя меньше, чем предполагалось). Однако это развитие по инерции. Как отмечается в докладе Европейской ассоциации ветровой энергетике (EWEA), «...стресс, ощутимый во всех звеньях отраслевой цепочки... неизбежно повлечет за собой снижение объема новых мощностей в 2013 году, а, возможно, и в 2014 году...».

Изменение приоритетов Евросоюза

К началу 2013 года отношение Еврокомиссии к развитию и субсидированию ВИЭ существенно изменилось. Например, в Сообщении 2011 года Комиссия призывала для достижения заявленных целей увеличить капитальные инвестиции в ВИЭ с € 35 млрд до € 70 млрд в год. А уже в марте 2013 года она заявила о необходимости реформировать существующие схемы поддержки ВИЭ, сделать их «...экономически эффективными и ориентированными на рыночные механизмы...». Впрочем, тогда еще позиция Комиссии была компромиссной. Переломным моментом стал саммит Европейского совета от 22.05.2013. Он на политическом уровне озвучил изменение приоритетов энергетической политики ЕС: вместо «устойчивой энергии» на первый план была выдвинута «конкурентоспособная энергия». Смену приоритетов наглядно демонстрирует уже первая фраза Заключения Европейского совета: «...В современном экономическом контексте мы должны мобилизовать все наши политические ресурсы на поддержку конкурентоспособности, [создание] рабочих мест и [сти-



мулирование экономического] роста...». Европейский совет потребовал внести изменения в правила оказания господдержки энергетике, в частности, устранить «экологически или экономически вредные субсидии» и разработать «эффективные и экономически обоснованные схемы поддержки» ВИЭ. Принципиальными условиями дальнейшего развития ВИЭ названы «...их экономическая эффективность, развитие рыночных механизмов и стабильность сетей...».

Во исполнение решения Европейского совета от 5 ноября 2013 года Комиссия обнародовала Сообщение о будущих принципах субсидирования в энергетике, инициировав широкие консультации со всеми заинтересованными акторами. В основе предложений Комиссии лежат две идеи — сокращение субсидий возобновляемой энергетике и предоставление помощи газовой и угольной генерации для обеспечения резервных мощностей в энергосистеме. Документ подчеркивает, что решения о производстве и инвестициях должны определяться «...рыночными факторами, а не гарантированными ценами, установленными публичными властями...», причем «...любая необходимая поддержка должна дополнять рыночные цены, а не заменять их, и быть сведена к необходимому минимуму...».

В части конкретных мер Комиссия предложила заменить вводные тарифы (feed-in-tariff) вводными премиями (feed-in-premium)* или другими формами поддержки с тем, чтобы

вынудить производителей адекватно реагировать на рыночные импульсы.

Решение Европейского совета и последующие действия Комиссии вносят существенные коррективы в приоритеты энергетической политики ЕС. Они фиксируют снижение внимания к климатическим аспектам энергетике и констатируют пересмотр стратегии форсированного развития ВИЭ. Отныне главным предметом озабоченности ЕС в сфере энергетике становится цена энергоносителей.

Хотя внутри ЕС существуют определенные разногласия, в целом следует ожидать устранения «экономически вредных субсидий» и перехода на «экономически обоснованные» схемы поддержки возобновляемой энергетике. В основе текущего изменения стратегии лежит, главным образом, признание того факта, что форсируемое развитие возобновляемой энергетике сопровождается целым рядом проблем, прежде всего, слишком большими затратами, которые тяжелым бременем ложатся на государственные бюджеты и конечного потребителя. Возникающие угрозы безопасности и надежности работы энергосистем послужили дополнительным стимулом к пересмотру стратегии развития ВИЭ.

Сегодня «устойчивая энергия» (включая ВИЭ) принесена в жертву «доступной дешевой энергии», что неминуемо приведет к резкому сокращению темпов роста ВИЭ в ЕС. Учитывая происходящее в ряде стран Евросоюза, в том числе в Германии, свертывание атомной энергетике, можно с большой долей уверенности утверждать, что углеводороды сохранят лидирующие позиции в энергобалансе ЕС. Потребности Евросоюза в импортируемых нефти, газе и угле будут явно выше прогнозируемых Еврокомиссией показателей. Поэтому политически мотивированное стремление ЕС сократить зависимость от поставок углеводородов из России вступает в противоречие с экономическими реалиями, требующими наращивания объемов импорта. ●

● Развитие ВИЭ: реакция стран ЕС на экономический кризис

табл. 1

Первичное производство ВИЭ: темп роста в 2011 году	Первичное производство ВИЭ: среднегодовой темп роста в 2006–2010 годах	
	быстрый (выше среднего по ЕС-27)	медленный (ниже среднего по ЕС-27)
Отрицательный	Болгария, Германия, Испания, Португалия, Словакия, Эстония (-3,6)	Австрия, Венгрия, Греция, Дания, Латвия, Литва, Люксембург, Мальта, Румыния, Словения, Финляндия, Франция, Швеция (-6,0)
Снизился	–	Чехия (4,6)
Стабильный	Италия, Нидерланды, Польша (8,3)	–
Вырос	Бельгия, Ирландия, Кипр, Англия (19,8)	–

* В скобках указаны показатели темпа роста первичного производства ВИЭ в 2011 году, в процентах (источник: база данных Eurostat).

Водный форум № 1 в России, СНГ и Восточной Европе

лет **20** **ЭКВАТЭК** **ESWATECH** **2014**
ЭКВАТЭК ВОДА: ЭКОЛОГИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ

3-6 июня 2014

Россия, Москва

МВЦ «Крокус Экспо»



Международная выставка и конгресс

«Вода: экология и технология»

ЭКВАТЭК

www.ecwatech.ru



Международная выставка и конференция «Трубопроводные системы коммунальной инфраструктуры: строительство, диагностика, ремонт и эксплуатация»

СитиПайп

www.citypipe.ru



Международная выставка и конференция «Централизованное теплоснабжение»

СитиТерм

www.citytherm.ru



Международная конференция «Водоснабжение и водоотведение населенных мест»

4-5 июня 2014

www.ecw-conference.ru

Посетите **www.ecwatech.ru**
для регистрации и актуальной
информации

Читайте наши новости в Твиттере  и Facebook 

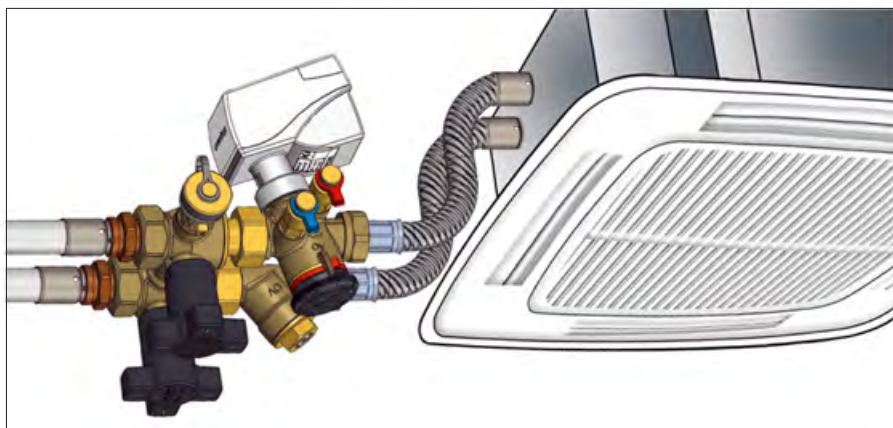
Золотой спонсор  **НПО ЭКОСИСТЕМА**

Серебряный спонсор **wilo**

Спонсор регистрации **KSB** 

“Flypass 4TZ”

Присоединительный узел для подключения и регулирования производительности фанкойлов



Присоединительный узел Oventrop “Flypass 4TZ” предназначен для подключения фанкойлов, систем потолочного охлаждения, к трубопроводу центральной системы охлаждения или отопления закрытого типа. Направление потока не имеет значения.

“Flypass 4TZ” может быть установлен в любом положении (на вертикальных, горизонтальных или наклонных участках).

В базовой комплектации состоит из двух 3-х портовых Т-образных шаровых кранов и одного крана для слива или заполнения системы, подключенного сбоку.

Технические достоинства

- быстрый монтаж и легкая настройка
- благодаря конструкции узел имеет 10 режимов работы (перекрытие, слив, заполнение, промывка системы и т.д.)
- присоединение с плоским уплотнением позволяет осуществить подключение без дополнительных уплотнений
- доступно 7 различных наборов
- удлиненные рукоятки позволяют легко теплоизолировать узел
- возможность измерения перепада давления (при использовании дополнительного сливного шарового крана)

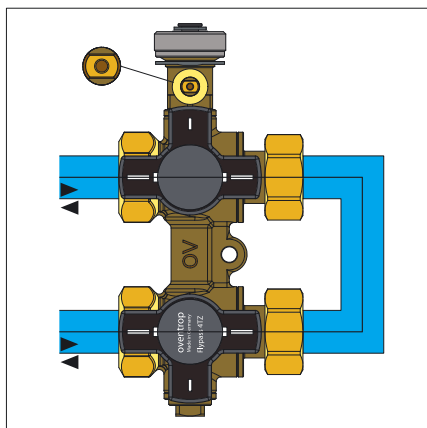
Рабочие характеристики

- DN15, DN20
- PN16
- рабочая температура -10...+120°C

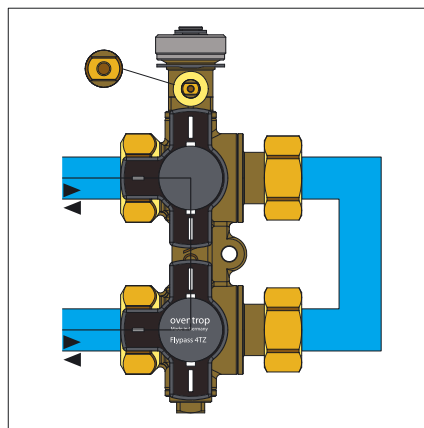
- 1 Подключение фанкойла узлом «Flypass Set 1»
- 2 Пример работы узла в нормальном режиме.
- 3 Пример работы узла в байпасном режиме.
- 4 Пример работы узла при полном перекрытии потребителя.
- 5 Пример работы узла в режиме перекрытия и промывки потребителя.

Представительство
 КТ “Овентроп ГмБХ и Ко. КГ”
 109456 Москва
 Рязанский проспект, д. 75, корп. 4
 Телефон (495) 984-54-50
 Telefax (495) 984-54-51
 E-mail info@oventrop.ru
 Internet www.oventrop.ru

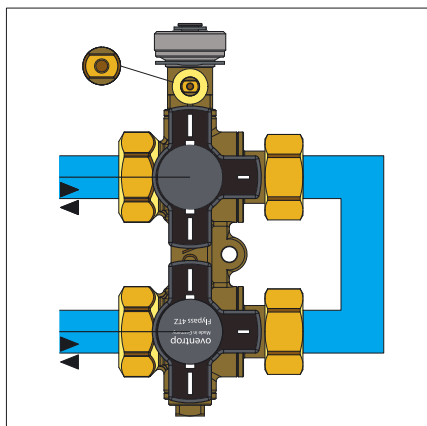
1



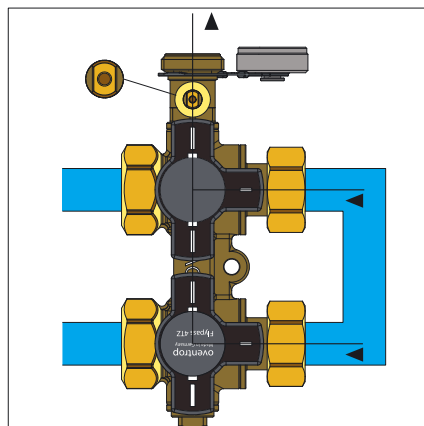
2



3



4



5

ДЛЯ НАС ВАЖНО КАЖДОЕ ЗДАНИЕ

Panasonic

ECO i



Режим повышенной энергоэффективности HIGH COP



До 64 внутренних блоков в одной системе



Динамический подбор мощности



Мощность одного внешнего блока до 20 л.с., до 3 блоков в одной системе – 60 л.с. (168 кВт – охлаждение, 189 кВт – обогрев)



Работы системы до -25 °C и ниже с минимальными потерями производительности

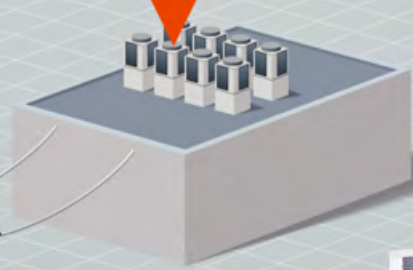


Длина трассы до 1 000 м



Газоприводная VRF (GHP)

**НОВАЯ УНИКАЛЬНАЯ
ТЕХНОЛОГИЯ**



Компания Panasonic представляет VRF-системы кондиционирования воздуха серии *ECO i*. Широкая продуктовая линейка позволяет решать задачи в любых масштабах – от квартиры до огромного здания. Высокая энергоэффективность идеальна для постоянной работы. А простое централизованное управление и внимательная клиентская поддержка делают эксплуатацию легкой и удобной. VRF-системы кондиционирования серии *ECO i* – это воплощение принципов компании Panasonic. Для нас важно каждое здание.

Panasonic делится секретами эффективной работы с системами кондиционирования

vozduh.ru/vrf
panasonicproclub.com

Регистрируйтесь на сайте и посещайте эксклюзивные тренинги от компании Panasonic

panasonic.com

Информационный Центр Panasonic: для Москвы 8 (495) 725-05-65, для регионов РФ 8-800-200-21-00 (звонок бесплатный)
На правах рекламы ООО «Панасоник Рус» – уполномоченного представителя компании Panasonic Corporation Ltd. на территории России

PRO Club 



Серия GHP – газоприводная VRF
Серия LE – мини-VRF
Серия ME – 2-трубная VRF*
Серия MF – 3-трубная VRF*

*Доступен режим высокой энергоэффективности