

КОТЕЛЬНЫЕ и МИНИ-ТЭЦ



Котельные

Жаротрубные котлы
для промышленных
котельных
6

Когенерация

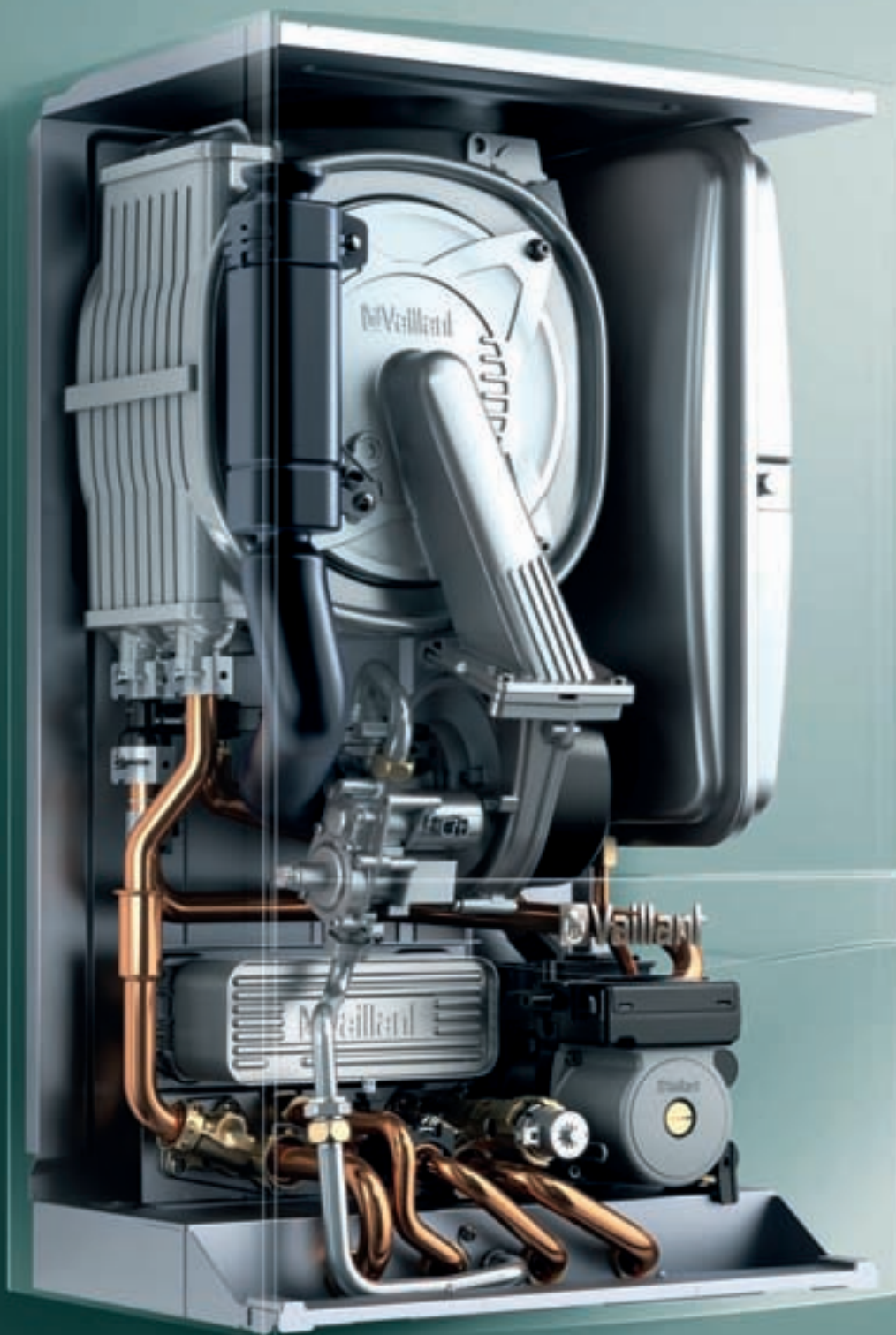
Микротурбины
в российской практике
когенерации
22

Водоподготовка

Химические реагенты
для коррекционной
обработки воды
40

Почему Vaillant?

Потому что в Германии делают не только отличные автомобили



Настенный конденсационный котел ecoTEC plus идеально подойдет для установки в строящихся домах и модернизации старых котельных. Котёл обладает высокими показателями экономичности, эффективности и экологичности за счет использования скрытой теплоты конденсации водяных паров отходящих газов.

 **Vaillant** своё дело знает

■ Для дома ■ Для дачи ■ Для коттеджа

www.vaillant.ru

**Отопительная техника
из Германии с 1874 года**





Уважаемые читатели!

До конца года еще три месяца, и не всегда эти месяцы самые легкие в году.

С каждым годом мы сталкиваемся все с новыми и новыми изменениями на нашем рынке: это и более высокие требования со стороны заказчика, и жесткая конкуренция, и сложности, связанные с кризисными явлениями в отечественной и мировой экономике. Все это выдвигает все большие требования к профессиональным навыкам как компаний, так и сотрудников, работающих в них.

Также современные требования рынка диктуют необходимость улучшения конструкции оборудования, применения новых технологий как в управлении работой котлов и горелок, так и более экономичных режимов работы данного оборудования.

Несмотря на многие сложности в экономическом отношении, можно с уверенностью говорить, что стали появляться заказчики, которые готовы делать выбор не только по ценовому критерию, но и рассматривать современное оборудование, более экономичное и отвечающее всем мировым требованиям в отношении экологии.

Уже прозвучали слова о программах энергоэффективности со стороны нашего государства, неоднократно говорилось об изменении цен на газ на внутреннем рынке, связанным с недавним вступлением России в ВТО. Все это вместе говорит только об одном: мы пусть медленно, пусть опять «своим особенным путем», но в любом случае движемся в направлении стандартов, принятых в цивилизованном мире. И конечно, в перспективе мы будем работать с оборудованием, которое в первую очередь соответствует общепринятым европейским и мировым требованиям в отношении экономичности, отвечает более высоким требованиям к надежности, работоспособности и экологичности.

Рад, что компания «ЭнергоГазИнжиниринг» совместно со своими партнерами, такими как компании Unical AG S.p.A., F.B.R. Bruciatori S.r.l. и RAY Internashional GmbH, имеет возможность предложить вам оборудование, отвечающее этим требованиям. Наше регулярное участие в ежегодной выставке AQUA-TERM дает вам возможность познакомиться со всеми новинками на стенде нашей компании. В следующем 2013 г. мы также ждем вас в гостях на нашем стенде, где будет представлено современное оборудование компаний Unical, F.B.R. и RAY.

Также хочу отметить, что в последние годы сильно изменился журнал «Промышленные и отопительные котельные и мини-ТЭЦ», в том числе и благодаря вашему вниманию. Хочу отметить всех сотрудников «Издательского Центра «Аква-Терм», без участия которых мы бы с вами не имели такой специализированной площадки, где можно рассказать о своей продукции и поделиться опытом друг с другом.

Хочу пожелать всем успеха в работе! Уверен, что каждый из вас справится со всеми поставленными задачами.

С уважением, Алексей Шершуков,
генеральный директор ООО «ЭнергоГазИнжиниринг»

Содержание

НОВОСТИ

2

КОТЕЛЬНЫЕ

6 Жаротрубные паровые котлы для промышленных котельных

12 Некоторые вопросы эксплуатации жаротрубных паровых котлов

16 Пар из отборов турбины и системы центрального отопления

РЕПОРТАЖ С ОБЪЕКТА

20 Защита от биообрастаний конденсаторов пара Назаровской ГРЭС

21 АКВАКЛЕР для защиты градирен

ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ И КОГЕНЕРАЦИЯ

22 Микротурбины в российской практике когенерации

26 Мини-ТЭЦ на базе котельных с паропоршневыми двигателями

ОБЗОР РЫНКА

30 Обзор паровых жаротрубных котлов

МАСТЕР-КЛАСС

34 Предупреждение накипеобразования в промышленных котлах с помощью антинакипинов

ВОДОПОДГОТОВКА

40 Химические реагенты для коррекционной обработки воды в паровых котлах среднего и высокого давления

ИНТЕРНЕТ

44 Производители жаротрубных котлов в интернете

ПРОИЗВОДИТЕЛИ И ОБОРУДОВАНИЕ

46 Технологическая схема сжигания высоковлажного фрезерного торфа от «Экоэнергомаш»

48 Такие разные дымоходы

49 Совершенствование технологий теплообмена для повышения эффективности систем теплоснабжения

50 Remscheid: производство котлов Vaillant на высшем уровне

53 Теплообменники Funke для комплексного решения инженерных задач

54 Паровые котлы Unical – оптимальный выбор

ОФИЦИАЛЬНЫЕ СТРАНИЦЫ

56 Характеристика системы теплоснабжения России

ВЫСТАВКИ И КОНФЕРЕНЦИИ

60 «Реконструкция энергетики 2012»

62 Водный форум

64 Промышленный сегмент на выставке «Котлы и горелки 2012»



Генеральный директор
Лариса Шкарубо
E-mail: magazine@aquatherm.ru
Главный редактор
Алексей Прудников
prom@aquatherm.ru
Выпускающий редактор
Владимир Михайлов
Служба рекламы и маркетинга:
Тел.: (495) 751-67-76, 751-39-66
Елена Фетищева
E-mail: sales@aquatherm.ru
Елена Демидова
E-mail: ekb@aquatherm.ru

Члены редакционного совета:
Р. Я. Ширяев, генеральный директор
ОАО «МПНУ Энерготехмонтаж»,
президент клуба теплоэнергетиков
«Флогистон»
Н.Н. Турбанов, технический
специалист ГК «Импульс»
В.Р. Котлер, к. т. н.,
заслуженный энергетик РФ,
ведущий научный
сотрудник ВТИ
В.В. Чернышев, начальник
отдела котлонадзора
и надзора за подъемными

сооружениями
Федеральной службы
по экологическому,
технологическому
и атомному надзору
Научный консультант
Я.Е. Резник

Учредитель журнала
ООО «Издательский Центр
«Аква-Терм»
Издание зарегистрировано
Федеральной службой по надзору
в сфере связи, информационных

технологий и массовых коммуникаций
(Роскомнадзор)
13 августа 2010 г.
Рег. № ПИ № ФС77-41685
Тираж: 7 000 экз.
Отпечатано в типографии
«PRESTO PRO»

Полное или частичное воспроизве-
дение или размножение каким бы
то ни было способом материалов,
опубликованных в настоящем
издании, допускается только с пись-
менного разрешения редакции.

За содержание рекламных объявлений
редакция ответственности не несет.
Мнение редакции может не совпадать с
мнением авторов статей.

Фото на 1-й стр. обложки:
Unical, www.energogaz.ru

Большое приключение Vaillant на Кавказе

В конце июля состоялся туристический переход через Главный Кавказский хребет – Vaillant East Cup. Представители Vaillant в ЮФО и СКФО пригласили дилеров и партнеров компании со всей России в путешествие по одному из самых красивых и увлекательных эколого-туристических маршрутов, проходящих через высокогорное плато Лаго-Наки в биосферном Кавказском заповеднике.



После нескольких дней перехода по предгорьям Фишт-Оштенского массива команда Vaillant, преодолев Белореченский, Армянский и Черкесский перевалы, вышла к приюту «Фишт» у подножья величественной горы. Одним из самых увлекательных пунктов программы стал рафтинг по реке Белой – стремительное течение, пороги, огромные валуны, потрясающие пейзажи... Не обошлось и без купания в горных реках. А еще в программе «Восточного Кубка» были азартные соревнования команд по геокэшингу в горных лесах и долинах в Адыгее, в предгорьях Лаго-Наки.

Во время перехода группа сплотилась и стала настоящей командой: уходили в горы едва знакомыми людьми, а спустились – близкими и преданными друзьями!

Компания Unical AG S.p.A расширяет производство

Летом 2012 г. компания Unical AG S.p.A. (Италия) объявила о начале выпуска новой линейки котлов серии Ellprex мощностью от 4,5 до 6,0 МВт. Поводом для модернизации производственной базы компании послужил возросший спрос на высокопроизводительные котлы компании Unical в России. В лаборатории исследовательского центра компании в Castel d'Ario активно ведутся научно-исследовательские работы по внедрению новых технических решений и дальнейшему расширению серийного выпуска котлов высокой производительности. В настоящее время запущена новая технологическая линия и налажен серийный выпуск двухходовых водогрейных котлов производительностью 4,5; 5,0; 5,5 и 6,0 МВт. В сентябре 2012 г. котлы серии Ellprex мощностью 5,0 и 6,0 МВт поступят на склад компании ООО «ЭнергоГазИнжиниринг», являющейся официальным представителем в России компании Unical AG S.p.A.



В Россию пришел бренд Comeval

С июля 2012 г. инжиниринговая компания Magistral начала поставлять в Россию оборудование концерна Comeval (Испания), который в январе прошлого года вошел в состав концерна Ari-Armaturen (Германия). В связи с тем, что компания Magistral уже 11 лет является единственным официальным партнером Ari-Armaturen на территории России, между Comeval и Magistral в начале 2012 г. был также заключен договор о сотрудничестве, согласно которому компания Magistral стала эксклюзивным российским партнером данного производителя. До этого продукция Comeval в России практически не была представлена. На сегодняшний день Magistral реализует следующие группы продуктов Comeval: поворотные затворы Unival из чугуна и нержавеющей стали (DN25-1200 и PN10/16), которые применяются на пар, газ, щелочи и другие агрессивные среды; клиновые задвижки Gate Valves из ковкого чугуна и стали (DN 25-800 и PN 16-100), которые применяются на пар, газ, нефть и т.д.; мембранные клапаны Diaval из чугуна (DN 8-350 и PN 10/16), применяемые на воду, кислоты, агрессивные среды. Также поставляются шаровые краны для широкого диапазона сред серии BV (DN6-200 и PN16/40), выполненные из чугуна, углеродистой и нержавеющей сталей с уплотнением из PTFE. Разборный корпус кранов позволяет производить сервисное обслуживание, что значительно повышает эксплуатационный ресурс кранов.

Открытие нового завода «Рационал»

В этом году компания «Рационал» открывает новый завод площадью 30 тыс. м², который позволит значительно увеличить объемы производства когенерационных и котельных систем. Официальное открытие завода решено провести в два этапа. Первый прошел 17 мая в рамках очередного ежегодного семинара (Workshop Рационал 2012) для сотрудников компании. Второй этап пройдет сразу после того, как в цехах нового завода будет смонтировано современное оборудование и станки по металлообработке, включая станки для лазерной резки, дробеструйную установку, станок для обработки труб, покрасочную линию. Начало производства на новом заводе позволит вывести качество проектирования и сборки оборудования на новый уровень за счет применения передовых технологий обработки металлоконструкций и труб, собственных инновационных проектных решений, а также за счет использования комплектующих ведущих европейских производителей.

Новый газопоршневой двигатель из Японии

Компании Hyundai Heavy Industries и Mitsui Engineering and Shipbuilding Co Ltd (Япония) выводят на рынок новый газопоршневой двигатель ME-GI для использования на электростанциях когенерационного или простого типа, а также в качестве главных пропульсивных двигателей на морских судах различного назначения. Двигатели серии ME-GI являются двухтопливными, низкооборотными, с использованием технологии впрыска газообразного топлива. Применение системы подавления выбросов в выхлопных газах (EGR) и технологии утилизации тепла выхлопных газов обеспечивает значительное снижение уровней эмиссии CO₂, NO_x и SO_x. Это позволяет соответствовать самым жестким экологическим требованиям Tier-II и Tier-III. По результатам совместных полномасштабных испытаний Hyundai Heavy Industries представит двигатель 8S70ME-GI в ноябре 2012 г., Mitsui Engineering and Shipbuilding Co. Ltd. – прототип двигателя 6S70ME-GI в начале 2013 г.

Газотурбины из Рыбинска

В г. Рыбинске (Ярославская обл.) начнется строительство завода по производству газовых турбин GE 6FA. Проект, рассчитанный на производство 14 турбин в год, реализуют компания General Electric (США), ОАО «ИНТЕР РАО ЕЭС» и госкорпорация «Ростехнологии» (ООО «Русские газовые турбины»). В рамках сотрудничества также подписан договор на поставку компанией GE Energy Products France SNC 5-ти комплектов высокоэффективных газотурбинных установок 6FA с минимальным уровнем выбросов для ТЭС ЗАО «ВНХК» – крупнейшего проекта НК «Роснефть», реализуемого в Приморском крае.



Новые модификации энергоблоков от MWM

Компания MWM (Германия) представляет новые модификации энергоблоков TCG 2032. Благодаря применению свечей зажигания новой конструкции и передовых технологий турбонаддува, генераторная установка TCG 2032 имеет КПД 44,2 % и электрическую мощность 3330...4000 кВт (в конфигурации с 12 и 16 цилиндрами V-образного расположения). Ресурс двигателя до капитального ремонта увеличен с 64 тыс. до 80 тыс. ч. Другая новинка – энергоблок TCG 2020K1 мощностью 1 МВт с быстрым набором нагрузки, работающий в различных режимах практически в любых условиях эксплуатации. Данная модель пополнила серию MWM TCG 2020K, выведенную на рынок в 2010 г. Использование блоков промежуточного охлаждения с передовыми покрытиями обеспечивает оптимальное охлаждение и высокую надежность оборудования, даже если охлаждающий воздух имеет высокую температуру. В качестве топлива может использоваться природный газ. Кроме того, компания MWM представила новую генераторную установку для работы на биогазе. Модельный ряд включает энергоблоки на базе двигателей с 8, 12 и 16 цилиндрами. Двигатели оснащены модернизированной системой зажигания, электронной системой управления TEM (Total Electronic Management), передовыми антидетонационными датчиками. В них применяются оптимизированные дроссельные клапаны, новые блоки для подготовки топливной газовой смеси и др. КПД этих установок составляет 42,8 %.



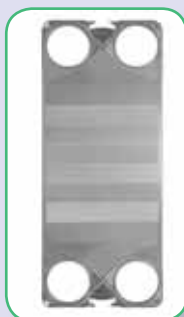
Расширенная гарантия на Buderus



С 1 августа ООО «Бош Термотехника» объявляет о расширенной гарантии 2+1 год на комплекты отопительного оборудования Buderus. Новое гарантийное предложение является дополнением к стандартным гарантийным обязательствам и распространяется только на комплекты оборудования в составе «котел – горелка – автоматика» или «котел – горелка – автоматика – бойлер», единовременно приобретенные в период с 1 августа по 31 декабря 2012 г. Комплекты оборудования включают в себя:

- Чугунные наддувные котлы Logano G125/G215/G225 с горелками Logator (согласно подбору) совместно с системой управления не ниже Logamatic 2107 (Logamatic 4211, 4321/4322), с бойлером или без бойлера.
- Чугунные котлы Logano GE315/GE515/GE615 с горелками Logator (согласно подбору) совместно с системой управления не ниже Logamatic 4211 (Logamatic 4321/4322), с бойлером или без бойлера.
- Стальные котлы Logano SK645/745 с горелками Logator (согласно подбору) совместно с системой управления Logamatic 4321/4322 с бойлером или без бойлера.

Новые пластинчатые теплообменники от «ГЕА Машинпэкс»



Компания «ГЕА Машинпэкс» представляет на российском рынке новинку – разборные пластинчатые теплообменники серии NH для высоких давлений. В прошлом году компания представила новую разработку – пластины серии NX, способные работать при давлении до 25 бар. Продолжая работу в области высокого давления, научно-исследовательский центр «ГЕА Машинпэкс» достиг еще больших значений рабочих параметров: теперь максимальное рабочее давление для пластин серии NH составляет 27,5 бар. Новые теплообменники могут работать при t от -35 до $+200$ °C с максимальным расходом $1900 \text{ м}^3/\text{ч}$ (рабочие среды – жидкость, пар). Увеличение рабочих параметров существенно расширяет спектр применений разборных пластинчатых теплообменников серии NH в различных отраслях промышленности, таких как теплоснабжение, энергетика, технологические процессы в нефтехимической и нефтегазовой промышленности и пр.

Новый клапан от Ari-Armaturen

Концерн Ari-Armaturen (Германия) вывел на рынок новый клапан Zetrix, представляющий собой трехэксцентриковый поворотный затвор с металлическим уплотнением и саморегулирующей посадкой уплотнительного кольца. Новинка, выполненная из чугуна или нержавеющей стали, объединяет преимущества трубопроводной арматуры, имеющей металлическое седло, и конструкцию поворотных затворов. Затвор универсален в применении, он может быть использован в качестве стопорного или регулирующего клапана при прокачке жидких сред, пара и газа во многих технологических процессах в газовой отрасли, нефтепереработке, нефтехимии, химической промышленности, на электростанциях, в системах теплоснабжения, металлургии и т.д. Клапан Zetrix может эксплуатироваться при t от -29 до $+427$ °C. Номинальный диаметр составляет от 150 до 600 мм, номинальное давление – от 10 до 40 бар. Тип соединения предлагается фланцевый; управление осуществляется ручным, пневматическим, электро- или гидравлическим приводом.



Газотурбина GE питерского производства

На производственной площадке «Невский завод» прошли приемосдаточные испытания первой газотурбинной установки MS 5002E, полностью собранной в Санкт-Петербурге в рамках лицензионного соглашения между ЗАО «РЭП Холдинг» и компанией General Electric (США), по которому российский производитель будет выпускать газоперекачивающие агрегаты ГПА-32 «Ладога» на основе американской турбины. По итогам тестирования ГТУ подтвердила свою работоспособность и соответствие заданным техническим параметрам в объеме программы приемосдаточных испытаний. Установка MS 5002E является новой моделью ГТУ серии MS 5002, общая наработка которых составляет более 16 млн ч по всему миру. Данная газотурбина отличается повышенным КПД, низким уровнем выбросов и значительным ресурсом работы, может полностью обслуживаться на месте эксплуатации, что особенно важно для отдаленных районов.



Топливные элементы из Сколково

Список резидентов Фонда «Сколково»полнило ЗАО «Энергоэффективность», занимающееся разработкой электростанций малой и средней мощности на основе топливных элементов, стоимость которых будет вдвое ниже, чем у существующих на рынке. Новые газовые и угольные мини-ТЭЦ мощностью до 25 кВт разрабатываются на основе инновационной низкочастотной технологии твердооксидных топливных элементов (SOFC). Технология позволяет также строить электростанции в более широком диапазоне мощностей и таким образом шире охватывать рынок.

Экологически чистое сжигание метана

Ученые из Университета Пенсильвании (США) создали дешевый и экологически чистый катализатор для сжигания метана, облегчающий химическое превращение веществ и делающий выбросы экологически более чистыми.

Традиционные катализаторы для сжигания метана обычно недостаточно эффективны: газ сгорает не полностью и частично улетучивается в атмосферу, внося негативный вклад в усугубление глобального потепления. Хотя в процессе горения метан выпускает меньше углекислого газа, чем большинство других видов углеводородов, но из-за чрезвычайно стабильной структуры молекулы метана очень трудно высвободить всю энергию этого газа. В результате несгоревший метан создает выбросы с двадцатикратно более мощным парниковым эффектом, чем двуокись углерода.

Исследователи из Университета Пенсильвании совместно с коллегами из Италии и Испании создали материал, который катализирует горение метана в 30 раз лучше, чем существующие вещества. Обычные катализаторы горения метана состоят из металлических наночастиц, в частности, палладия (Pd), нанесенного на оксиды, такие как оксид церия (CeO_2). Ученые решили не использовать метод, который основывается на самосборке наночастиц, поскольку такие катализаторы спекаются при нагревании и постепенно теряют эффективность. Вместо этого исследовательская группа создала наночастицы палладия всего 1,8 нанометра в диаметре и окружила их защитной пористой оболочкой из оксида церия. Данные

сферические структуры с металлическими сердечниками были нанесены на гидрофобную поверхность из оксида алюминия. В ходе тестирования активности нового материала обнаружилось, что при том же количестве металла



наноструктуры работают в 30 раз эффективнее и полностью сжигают метан при t 400 °С.

Данное открытие позволяет более полно использовать энергию метана и сократить выбросы парникового газа, в частности от автомобилей, работающих на природном газе. Катализатор также позволяет создавать более экологически чистые газовые турбины для электростанций.



В последние годы наблюдается большой интерес к промышленно-отопительным котлам, которые поставляют зарубежные фирмы. Стоимость котлов импортной поставки, как правило, выше стоимости аналогичных котлов отечественных производителей, тем не менее заказчики при комплектации промышленных и отопительных котельных чаще предпочитают продукцию известных европейских фирм.

Жаротрубные паровые котлы для промышленных котельных

В.Р. Котлер, к.т.н., И.А. Рыжий

Главная особенность промышленных паровых котлов, поставляемых на российский рынок производителями из Италии, Германии, Бельгии и других европейских стран, состоит в том, что практически все котлы – жаротрубные, точнее – жаротрубно-дымогарные. Это относится не только к водогрейным котлам, но и к паровым котлам с пароперегревателем производительностью до 30 т/ч и более. Преимущество жаротрубно-дымогарных котлов перед водотрубными объясняется просто: такая конструкция позволяет собирать котел полностью в заводских условиях и поставлять котел заказчику в виде одного блока, что значительно упрощает монтаж оборудования в котельной.

Жаротрубно-дымогарные котлы имеют, как правило, цилиндрический корпус, лежащий на боку. Даже в тех случаях, когда снаружи котел имеет вид вытянутого прямоугольника, можно не сомневаться, что внутри у него расположен цилиндрический корпус (рис. 1). Внутри корпуса у паровых котлов – водяной и паровой объемы.

В большом объеме воды размещается одна, а иногда – две жаровые трубы. В переднем торце каждой жаровой трубы установлена наддувная, или, как говорят, вентиляторная горелка, рассчитанная на сжигание газа или жидкого топлива. Таким образом, жаровая труба является топочной камерой, в которой сгорает практически все топливо.



Рис. 1

Тепловое напряжение топочного объема составляет обычно 1–1,2 МВт/м³. В зависимости от диаметра и избыточного давления применяются гладкие или волнистые жаровые трубы. Расположены они всегда в нижней части водяного пространства, что повышает теплообмен и улучшает циркуляцию котловой воды (рис. 2).



Рис. 2

В Германии имеются нормативные акты, требующие устанавливать две жаровые трубы при мощности котла более 10 МВт. В других странах нет жесткого требования по соотношению мощности и числа жаровых труб, поэтому можно встретить более мощные котлы с одной жаровой трубой, так же, как и менее мощные – с двумя жаровыми трубами.

Если производители не подчеркивают, что их котел – трехходовой, то это значит, что горелка практически прямоточная: она образует длинный факел. Продукты сгорания достигают противоположной водоохлаждаемой стенки, разворачиваются и двигаются в сторону передней стенки. Здесь они попадают в кольцевую камеру, из которой по дымогарным трубам двигаются опять в сторону задней стенки, отдавая тепло котловой воде (рис. 3).

Чаще в названии котла присутствует термин «трехходовой». Это значит, что продукты сгорания после жаровой трубы возвращаются назад уже по дымогарным трубам, расположенным, как правило, ближе к жаровой трубе. У фронтальной стены котла дымовые газы делают еще

один поворот и проходят по дымогарным трубам третьего хода в сторону задней стенки (рис. 4).

Для более полного использования тепла дымовых газов многие производители устанавливают в дымогарные трубки третьего хода специальные турбулизаторы из высокопрочной стали. Такой же эффект достигается иногда без вставок, за счет винтообразной поверхности самих трубок. Турбулизация потока увеличивает теплоотвод и тем самым снижает температуру уходящих газов, то есть повышает КПД котла.

В более крупных котлах повышение КПД обеспечивается установкой экономайзера после третьего хода дымовых газов. На рис. 3 показана схема такого котла с одной важной особенностью: заслонка в верхней части дымовой камеры позволяет пропускать часть продуктов сгорания напрямую, шунтируя

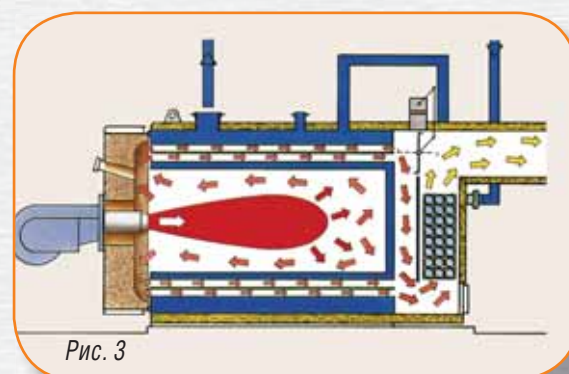


Рис. 3

экономайзер. Благодаря этому при изменении нагрузки или при недопустимом снижении температуры обратной котловой воды удастся поддерживать постоянную температуру уходящих газов. При сжигании серосодержащих топлив это особенно важно, так как благодаря этому простейшему устройству удастся поддерживать «сухой» режим работы экономайзера, не опускаясь ниже температуры точки росы.

Само по себе наличие экономайзера заметно повышает КПД котла. Так, например, водогрейный котел Omnimat 16PG фирмы Borsig Energy без эконо-

майзера имеет КПД 93 %, а Omnimat 16PGA (с экономайзером) – 95,6 %. При равной полезной тепловой мощности этих котлов (8 МВт) первый потребляет при номинальной нагрузке 929 м³/ч природного газа, а второй – только 904 м³/ч. При этом оба котла имеют одинаковую высоту и ширину, но длина котла с экономайзером больше на ≈10 % (4,81 м у 16PG и 5,30 м у котла 16PGA).

На рынке известны производители, в продукции которых наличествуют как двухходовые, так и трехходовые котлы. Двухходовая конструкция паровых котлов наиболее широко представлена у таких компаний как ICI Caldaie S.p.A., Ferroli S.p.A., Unical AG S.p.A. Стандартные технические решения конструкций двухходовых котлов предусматривают установку навесного экономайзера в задней части котла и использование турбулизаторов в дымогарных трубах. Среди вариантов конструкций двухходовых котлов оригинальное техническое решение предлагается компанией Unical (Италия). В

различных модификациях котлов могут использоваться как гладкие дымогарные трубы с турбулизаторами, так и позволяющие увеличить теплоотдачу, специальные дымогарные трубы ESALU (для газа) и ESA (для дизельного топлива) в сочетании со встроенным экономайзером. Конструкция котлов серии BAHN'12/15 HPEC сочетает в себе передовые технологические идеи и обеспечивает

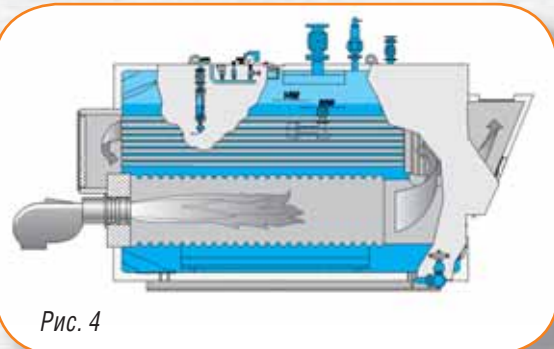


Рис. 4

высокий КПД (96–98%). Модельный ряд BAHN'12/15 HPEC представлен в модификациях с паропроизводительностью от 300 до 5000 кг/ч и отвечает самым

современным европейским требованиям. Двухходовые котлы не предусмотрены для работы на твердых и тяжелых видах топлива (мазута).

Для удовлетворения европейским требованиям по снижению выброса в атмосферу NO_x компанией Unical разработаны трехходовые котлы серии TRYPASS'12/15 в модификациях STD, Low NO_x , Low NO_x E паропроизводительностью от 2000 до 21600 кг/ч и КПД 89,0–94,0%.

Снижение выброса в атмосферу NO_x в котлах этой серии достигается за счет особенностей конструкции, которые обеспечивают отсутствие инверсии при движении дымовых газов, что способствует быстрому снижению его температуры со стороны стенок топки, которая охлаждается благодаря полному омыванию водой. Для каждого типа котлов этой серии индивидуально рассчитывается связь между объемом камеры сгорания и тепловой нагрузкой по оптимальному значению теплонапряженности. Более сжатая и короткая форма факела горелки позволяет сократить продолжительность пребывания продуктов сгорания в зоне высоких температур.

В большинстве случаев трехходовые котлы имеют на выходе из жаровой трубы так называемую дымогарно-огневую камеру. Продукты сгорания в этой камере разворачиваются на 180° и поступают в дымогарные трубки второго газохода. Огневая камера обычно охлаждается окружающей ее котловой водой, хотя встречаются и выносные огневые камеры, изготовленные из цельносварных экранных труб.

Поворот дымовых газов от второго хода к дымогарным трубкам третьего хода осуществляется в передней огневой камере. Эта кольцевая камера оснащена одним или двумя люками, которые позволяют добраться (разумеется, на остановленном котле) до дымогарных труб для их осмотра и очистки.

Некоторые производители выпускают жаротрубные котлы с повышенным водонаполнением, достигаемом за счет увеличения ширины проходов между жаровой трубой, пучками дымогарных труб, а также между дымогарными трубками и обечайкой котлового блока. Этот параметр напрямую влияет сразу на

несколько показателей работы котельной: надежность, эффективность, экономичность, ремонтпригодность. Повышенное водонаполнение (1,7–2,2 л/кВт) гарантирует стабильность естественной циркуляции котловой воды и повышает теплоаккумулирующую способность котлового блока. К тому же достигается экономия за счет отсутствия насоса котлового контура, который у компактных котлов с небольшим водонаполнением должен обеспечивать прокачку 30 % объема котловой воды. Что касается ремонтпригодности, то увеличенное расстояние между трубами в пучках второго и третьего ходов, а также до обечайки котла, по сравнению с нормативно установленным для данного типа котлов, позволяет производить замену каждой из этих труб в отдельности.

В качестве примера можно указать на паровой котел Viessmann Vitomax 200 HS (рис. 5), у которого жаротрубный трехходовой котловой блок с естественной циркуляцией имеет увеличенные проходы между дымогарными трубами (34 мм), а также между пучками дымогарных труб и обечайкой котла (180–200 мм). Это обеспечивает высокую эксплуатационную надежность (пониженную чувствительность к шламовым отложениям и качеству питательной воды) и длительный срок службы. Одновременно такое конструктивное исполнение позволяет генерировать высококачественный пар даже при относительно высоком содержании котловой воды, что существенно сокращает эксплуатационные расходы.

Цилиндрический корпус жаротрубных котлов всегда покрыт высокоэффективной теплоизоляцией толщиной 100–120 мм. Поверх изоляции корпус обычно обшивают с двух сторон оцинкованными или алюминиевыми листами. Хорошая изоляция в сочетании с компактным исполнением самого котла способствует снижению потерь тепла в окружающую среду.

К корпусу котлов подсоединены патрубки для возврата воды и для выдачи насыщенного пара. Для слива воды имеется

специальный патрубок в нижней части у заднего конца корпуса. На верхней части корпуса имеются также патрубки контрольно-измерительных приборов. На паровых котлах обязательны указатели уровня воды.

Большинство производителей поставляют паровые котлы вместе с питательным электронасосом и паровым инжектором. На верхней части всех крупных котлов обычно имеется площадка для обслуживания арматуры и контрольно-измерительных устройств. В комплекте с основным оборудованием производители, как правило, поставляют блок управления, который иногда называют «панель» или даже «шкаф» управления. Этот блок на паровых котлах включает регулятор уровня, воздействующий на питательный насос. Блок управления соединен с манометром, с ограничительным и предохранительным реле давления. Здесь же имеется переключатель с ручного на автоматическое управление насосом, световая и звуковая сигнализация, включающиеся при аварийной ситуации.

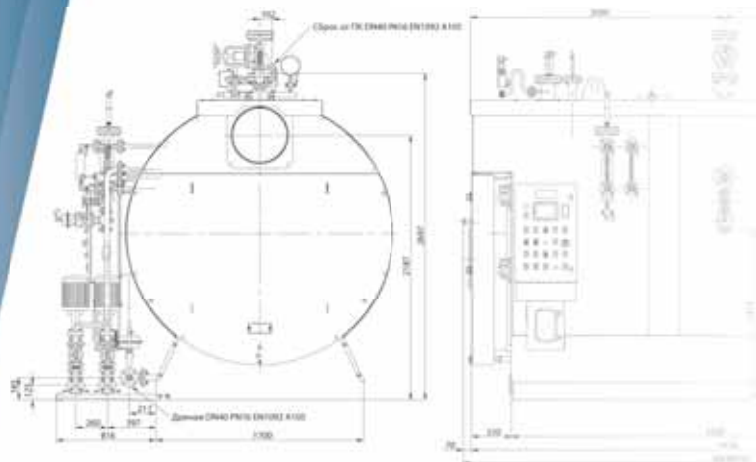
Камеры сгорания в жаротрубных котлах работают обычно при избыточном давлении, поэтому установка дымососа для эвакуации газов не требуется. Воздух для горения обычно подается вентилятором, встроенным в горелочный блок.

Автоматизированное управление работой котла позволяет свести к минимуму занятость квалифицированного персонала даже при обслуживании крупных паровых или водогрейных котлов.



Рис. 5

Котлы паровые двух- и трехходовые высокого и низкого давления

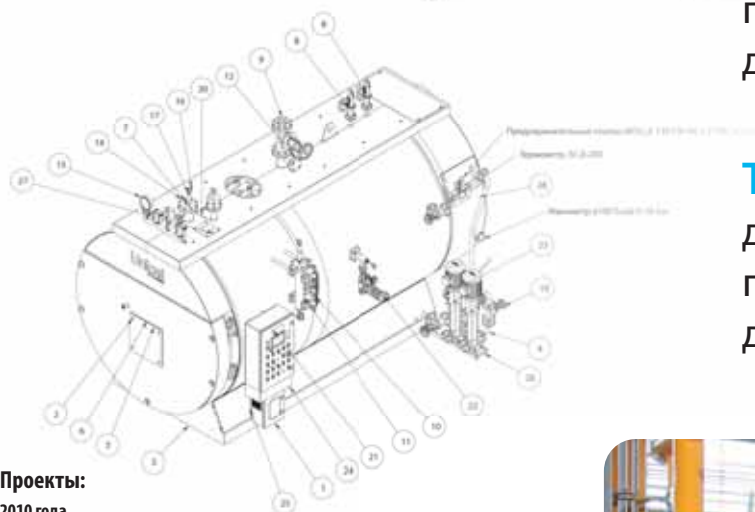


BAHR'UNO

давление до 0,7 бар
паропроизводительность
до 3000 кг/ч

BAHR'12/15 НР и НРЕС

давление до 12/15 бар
паропроизводительность
до 5000 кг/ч



TRYPASS' 12/15

давление до 12/15 бар
паропроизводительность
до 21 600 кг/ч

Проекты:

2010 года

8,00 т/ч - ОАО «Прохоровский комбикормовый завод», Белгородская обл., пос. Прохоровка
1,25 т/ч - ООО «Молочные Эко Фермы», Белгородская область
0,50 т/ч - ООО «Промбетон», г. Орел
6,25 т/ч - ОАО «КонсервСушПрод», Брянская обл., г. Стародуб
0,50 т/ч - ООО «Кондитерская фабрика «Богатырь», г. Зеленоград

2011 года

9,0 т/ч - ОАО «Прохоровский комбикормовый завод», Белгородская обл., пос. Прохоровка
0,5 т/ч - «Текстильная Фабрика», Республика Чувашия, г. Чебоксары
6,0 т/ч - ООО «Копышлейский завод СОМ», г. Пенза
3,0 т/ч - ОАО «Шебекинский маслodelный завод», Белгородская обл., г. Шебекино
5,0 т/ч - ООО «Деревообрабатывающий завод», Республика Адыгея, г. Майкоп
1,5 т/ч - ООО «Интерфлекс-М», Московская обл., г. Климовск

февраль 2012 года

6,0 т/ч - «Винный завод», Республика Адыгея, г. Майкоп



**Авторизованный сервисно-дилерский центр,
официальный партнер компании UNICAL AG S.p.A. в России:
ООО «ЭнергоГазИнжиниринг»**

143400, Московская область, г. Красногорск, ул. Успенская, дом 3, офис 304
Тел./факс: (495) 980-61-77, energogaz@energogaz.su, www.energogaz.su

Несколько слов надо сказать о топливе для описанных выше промышленных и отопительных котлов. Эти котлы устанавливают, как правило, в черте города или, в крайнем случае, в пригородах. Жесткие нормы по защите окружающей среды заставляют владельцев котельных ограничивать выбросы в атмосферу таких токсичных загрязнителей, как золотые частицы, оксиды азота (NO_x), сернистый ангидрид (SO_2) и монооксид углерода (угарный газ – CO). Поскольку комплектация котельных установок аппаратами по очистке дымовых газов от этих токсичных компонентов повысила бы их стоимость в несколько раз, наиболее экономичным вариантом оказывается использование газообразного или жидкого топлива. В последнем случае обязательным является использование дизельного топлива или легких сортов мазута с низким содержанием серы. При таком выборе топлива практически единственным загрязнителем атмосферы оказываются оксиды азота NO_x .

Главным средством обеспечения допустимых выбросов NO_x на промышленных и отопительных котлах служат малотоксичные горелки. В некоторых случаях используется также рециркуляция дымовых газов через горелку. За счет специальной конструкции малотоксичные горелки создают факел с определенной интенсивностью смешения топлива с воздухом, что уменьшает скорость образования NO_x . В сочетании с умеренным тепловым напряжением топочной камеры, интенсивным теплоотводом и трехходовой схемой большинства котлов малотоксичные горелки обеспечивают снижение выбросов NO_x до уровня, удовлетворяющего требованиям Российской Федерации.

Конечно, производители промышленных котлов не могли не учитывать, что некоторые заказчики все же вынуждены сжигать твердое топливо: уголь, древесные отходы, твердые бытовые отходы и т.д. Для таких заказчиков также имеется широкий выбор котлов, в том числе стальных жаротрубных. Но заказчику такие агрегаты поставляются уже как минимум в виде трех блоков: собственно котла, выносной топки с механической решеткой и золоуловителя, после кото-

рого дымовые газы поступают к дымососу. Сжигание древесных или сортированных промышленных отходов происходит на наклонной механической решетке, а продукты сгорания направляются в жаровую трубу. Реже встречается другой вариант: цепная механическая решетка вставлена непосредственно в жаровую трубу цилиндрического котла.

Описанные выше жаротрубные котлы во многом схожи с аналогичными котлами отечественных производителей, когда речь идет о конструкции собственно котлов. Поэтому все чаще встречается ситуация, когда потребитель предпочитает достаточно надежный и более дешевый отечественный котел, но просит установить на него импортную горелку – более дорогую, но обеспечивающую работу котла без обслуживающего персонала, пуск котла путем нажатия кнопки и минимальные выбросы токсичных загрязнителей в атмосферу (CO и NO_x).

В качестве примера расскажем о жаротрубных паровых котлах нескольких зарубежных компаний, активно действующих на российском рынке. Одна из таких компаний – Babcock Wanson (Франция).

Эта компания представляет на российском рынке несколько серий жаротрубных паровых котлов. При небольших потребностях в паре Babcock Wanson предлагает компактный паровой котел серии BWB (от 160 кг до 3 т/ч). Благодаря малым размерам такой котел можно использовать при проектировании модульной котельной. Котел – двухходовой, размещение жаровой трубы в центре улучшает распределение напряжений и увеличивает срок службы теплообменного блока котла, в особенности при многочисленных циклах запуска и остановки котла. Доступ к задней трубной панели обеспечивается путем отката задней осмотровой двери, подвешенной



Рис. 6

на консольном рельсе. Таким образом, облегчается как обслуживание котла, так и обязательные периодические инспекции органами технадзора.

При большей потребности в паре предпочтительнее использовать котел BWD (от 1 до 10,4 т/ч). Модель серии BWD является трехходовым котлом специальной конструкции, с частично водоохлаждаемым дном топки, разработанным компанией Babcock Wanson. Сепаратор пара, расположенный внутри корпуса котла, а также короткое время адаптации горелки обеспечивают гарантированную сухость пара 99,5 %.

Для крупных промышленных котельных компаний Babcock Wanson была разработана серия BWR (12,5–30 т/ч). Это паровые трехходовые жаротрубно-дымогарные котлы специальной конструкции с трубным водоохлаждаемым дном топки (рис. 6). Данные котлы совмещают преимущества жаротрубной и водотрубной технологии. Конструкция обеспечивает максимально высокое допустимое для жаротрубных котлов давление в водогрейной камере (до 25 бар). Данная конструкция котла обеспечивает лучший уровень безопасности при низком уровне воды и исключает риск отложения шлама на дне котла. Оптимизация конструкции котла позволяет встроить в переднюю дымовую камеру модуль перегрева пара.

КПД описанных выше котлов оптимизирован благодаря особой технической разработке компании Babcock Wanson. Внутри гладкостенных дымогарных труб размещаются винтообразные направ-

Таблица – Котлы Buderus Logano

Серия	Диапазон мощности		Избыточное давление, бар	Температура, °C	Топливо
	т/ч	МВт			
SND 615/U-ND	0,25–3,2	0,162–2,068	до 0,5	до 110	Жидкое топливо, газ
SHD 615/U-HD	0,25–1,25	0,167–0,834	до 16	до 204	
SHD 815/UL-S	1,25–28	1,304–18,265	до 30	до 235	
SHD-X815/UL-SX	2,6–26	1,820–18,265	до 30	до 310	
SHD 915/ZFR	18–55	11,16–35,8	до 30	до 235	
SHD X915/ZFR-X	18–50	12,6–35,8	до 30	до 310	

ляющие, которые сообщают вращательное движение проходящим по трубе продуктам сгорания, в результате чего достигается значительное улучшение теплообмена. Компания Babcok Wanson использует свои фирменные горелки во всем модельном ряде жаротрубных котлов. Каждая отдельно взятая горелка спроектирована с учетом особенностей камеры сгорания, что позволяет экономить топливо, тем самым повышая КПД. Горелки работают как на газе и дизельном топливе, так и на мазуте.

Для еще большего увеличения КПД, снижения расхода топлива и электроэнергии, а также для достижения чрезвычайно низких выбросов NO_x, Babcok Wanson предлагает для своих клиентов пакет Ecostream, снижающий эксплуатационные затраты этих, и без того недорогих в эксплуатации котлов. Данный пакет включает в себя систему теплообменников вода-вода или/и вода-воздух. Также

компания производит серию котлов VAB-VP(от 160 до 5300 кг/ч) с низким давлением пара (<0,5 бара), которые не попадают под действие органов по надзору за безопасностью. Для утилизации же тепла, образующегося в технологических процессах, предлагаются жаротрубные паровые котлы-утилизаторы.

Рассмотрим еще одну линейку – паровые жаротрубные котлы компании Bosch Industriekessel GmbH (Германия). Наиболее популярные котлы этой компании известны на рынке под маркой Buderus. Линейка котлов Buderus Logano SHD 815/UL-S (рис. 7) включает в себя жаротрубно-дымогарные котлы с одной жаровой трубой (трехходовая схема) паропроизводительностью от 1,25 до 28 т/ч.

Более крупные котлы (типоряд Buderus Logano SHD 915/ZFR) оборудованы двумя жаровыми трубами (рис. 8), а их паропроизводительность составляет от 18 до 55 т/ч. Все котлы серии Buderus Logano оборудованы малотоксичными горелками, обеспечивающими минимальную эмиссию токсичных оксидов азота. Потери в окружающую среду у этих котлов снижены за счет применения высококачественных теплоизоляционных матов и специальных утеплителей. На всех нагрузках котлы работают с низким уровнем шума. Уменьшение эксплуатационных расходов обеспечивается не только



Рис. 8

в результате снижения расхода топлива, но и за счет меньшего потребления электроэнергии на собственные нужды и высокоэффективной системы управления котлом.

В зависимости от требований потребителя пара в котельной могут быть установлены котлы на давление от 0,5 до 30 бар. В таблице приведены основные характеристики таких котлов для получения как насыщенного, так и перегретого пара.

В этой таблице приведены котлы, имеющие экономайзер для экономии энергии, модулируемые горелки с пониженной эмиссией NO_x и надежную систему управления. Котлы с повышенной температурой пара оборудованы пароперегревателями. Котлы серии SHD 915/ZFR имеют по 2 жаровых трубы, но при сниженной нагрузке могут работать и с одной включенной жаровой трубой. Важно отметить, что работа с одной жаровой трубой позволяет существенно повысить КПД котла на сниженной нагрузке (по сравнению с работой на двух горелках).



Рис. 7



Наибольшая часть промышленных и муниципальных потребителей нуждается в насыщенном или слегка перегретом (давление – до 30 бар, t – до 300 °C) паре в объеме не выше 200 т/ч. Для его производства используют один или несколько паровых жаротрубных котлов. В упомянутом спектре применения они и удобнее, и экономичнее водотрубных котлов.

Некоторые вопросы эксплуатации жаротрубных паровых котлов

П. Кеберлейн

Эксплуатация современных паровых жаротрубных котлов не вызывает особенных сложностей. Тем не менее, они часто подвергаются ряду нагрузок (в сущности, предотвратимых), которые оказывают решающее влияние на надежность и долговечность котлов. Это, прежде всего, ошибки в проектировании и наладке, влияние со стороны потребителя и недостаточное качество воды, вызывающее коррозию или образование отложений. В статистике причин повреждений котлов недостаточная водоподготовка стоит на первом месте. Часто плохое качество воды может быть результатом ненадлежащего контроля ее параметров, отсутствия специальных знаний у персонала, ошибок в оценке результатов измерений или непринятия мер при обнаружении отклонений.

Для предотвращения повреждений из-за недостаточного качества воды требуется в первую очередь соблюдение параметров воды, указанных производителем котельного оборудования. Наряду с использованием необходимых компонентов системы водоподготовки, следует также заботиться о своевременном получении достоверных данных о качестве воды.

Наилучшим образом это обеспечивается с помощью полностью автоматизированных устройств анализа, которые регистрируют и контролируют такие параметры воды, как жесткость, проводимость, значение pH, чистота конденсата. Таким устройством является, в частности, модуль LWA производства Bosch Industriekessel GmbH.

Ошибки в проектировании и наладке

Одна из главных ошибок – завышение производительности котла. Эта проблема часто обнаруживается в старых котельных, где потребление пара сокращено в результате упразднения потребителей или снижения использования тепла в результате осуществления энергосберегающих мероприятий. При проектировании новых установок она также может иметь место, если неправильно оценены коэффициенты одновременности работы потребителей или в расчетах заложен слишком большой запас по мощности.

Последствием значительно меньшего потребления пара относительно производительности котла станут частые включения и выключения горелки. Что в свою очередь вызывает температурные коле-

бания, которые могут стать предельными, особенно у котлов с газовыми горелками и большим временем продувки.

Горелки обеспечивают в топочной камере t 1400–1700 °С. Во время фазы продувки, предписанной перед каждым розжигом горелки, из котельного помещения в топку поступает первичный воздух с t 20–30 °С. Это вызывает охлаждение горячих поверхностей нагрева. Затем зажигается горелка и в большинстве случаев очень быстро получает сигнал увеличить нагрузку до максимума. В предельно малых фазах нагрузки ее снова отключают уже во время набора мощности, чтобы потом (зачастую в самом скором времени) снова продуть и разжечь.

Это вызывает различное расширение топочной камеры и обшивки котла, а значит, напряжение в конструкции. Со временем работа в таком режиме может привести к усталости материала. Страдает и экономичность, так как каждая продувка означает существенную потерю тепла.

Поэтому нужно стремиться к тому, чтобы число циклов переключения горелки не превышало 4 в час. Для этого рекомендуются:

- оснащение горелки устройством регулирования, задерживающим мгновенный выход горелки на максимальную мощность при старте;
- применение регуляторов мощности, обеспечивающих возможность неограниченного времени удерживать горелку на малой ступени нагрузки;
- использование горелок с широким диапазоном регулирования мощности;
- согласование мощности горелки с действительными потребностями, то есть ее модификация или замена на менее мощную.

Другая серьезная ошибка – слишком малая разница между давлением включения и выключения горелки. Регулирование мощности парового котла осуществляется на основе данных о давлении пара в котле. Если оно ниже минимального из заданных предельных значений, происходит включение горелки. Превышение верхнего порога вызывает ее отключение. Задание через узкого диапазона между $P_{\text{вкл}}$ и $P_{\text{выкл}}$ приводит к следующему:

- скачки давления вызывают частые включения и выключения горелки, а значит,

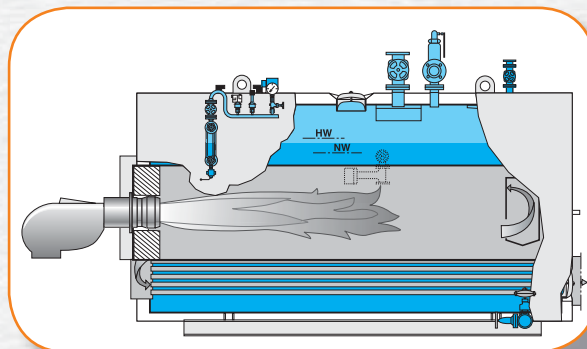
описанное выше термоциклирование со всеми его негативными последствиями;

- поддержание давления в узком диапазоне регулирования требует в принудительном порядке точного регулирования мощности. Наряду с высоким износом исполнительных механизмов горелки, это вызывает досрочный износ материала поверхностей нагрева.

Опыт показал, что с выставлением разницы 10–15 % между значениями давления включения и выключения горелки (в зависимости от типа ее регулятора и рабочего давления котла) относительно предохранительного давления котла, данные проблемы будут надежным образом устранены.

Еще одной причиной, приводящей к износу стенок котла, является неправильная настройка регулятора мощности, когда задается слишком малое время реакции регулятора мощности и позиционирования горелки. Современные менеджеры горения позволяют варьировать время позиционирования горелки, то есть продолжительность перехода от малой нагрузки к большой. Одновременно посредством изменения параметров регулирования мощности можно влиять на скорость реагирования горелки на отклонения контролируемых величин от заданных значений. Однако жаротрубные котлы представляют собой сравнительно инертную систему.

Настройка регулятора мощности на слишком быстрое реагирование, возможно, в сочетании с очень малым временем позиционирования горелки ведут к быстрому генерированию тепла в жаровой трубе. Перенос этого тепла от поверхностей нагрева осуществляют, прежде всего, поднимающиеся в паровое пространство паровые пузыри. Однако их образование происходит с небольшим запаздыванием по времени. Последствиями такого несоответствия являются кратковременные местные перегревы и дополнительное термоциклирование, ускоряющие износ материала обогреваемых стенок котла. В этой ситуации настоятельно рекомендуется доверять ввод котла в эксплуатацию с настройкой горелки и регулировочных характеристик только обученному персоналу.



Также к износу котлов приводит отсутствие программы автоматического последовательного управления многокотельными системами. Задача включения и выключения котлов при изменении нагрузки ложится в данном случае на оператора. Следствием возможных несвоевременных действий персонала станет ситуация, когда при выработывании количества пара, вполне покрываемого одним паровым котлом, другой будет часто и кратковременно включаться (описанное выше термоциклирование). Чтобы котлы не работали «друг против друга», наличие программы последовательного управления рекомендуется для котельных установок уже с двумя парогенераторами и совершенно необходимо для котельных с тремя и более котлоагрегатами.

Вид последовательного управления (подключение и отключение котлов в зависимости от их количества или давления пара), с одной стороны, зависит от числа котлов, с другой – от того, какие колебания давления допустимы для потребителя. При последовательном управлении по количеству пара реализуемый диапазон колебания давления может поддерживаться значительно ниже.

Также нужно обращать внимание на следующие моменты:

- парогенераторы в многокотельных установках должны быть гидравлически отделены друг от друга (например, посредством обратной арматуры), что препятствует их взаимному влиянию;
- уже при проектировании нужно предусмотреть оснащение ведомых котлов нагревательным змеевиком, находящимся в донной части. Это позволит избежать температурного расслоения котловой воды во время фазы поддержания в «горячем» состоянии.

Опасные режимы эксплуатации и влияние потребителя

Частый запуск котла из холодного состояния обуславливает самую большую механическую нагрузку на корпус котла. Причина – большая разница температур между жаровой трубой и обшивкой котла при холодном запуске, по сравнению с режимом нормальной эксплуатации при рабочей температуре.

Вызванное тепловым расширением смещение жаровой трубы относительно корпуса котла в процессе запуска ведет к значительному дополнительному напряжению. Эта нагрузка еще больше усиливается, если во время запуска невозможно никакое или возможно только очень незначительное образование паровых пузырей, что случается, например, при закрытой арматуре отбора пара. Обычно протекающей в корпусе парового котла естественной циркуляции воды не происходит, и ее температурное расслоение (внизу холодная, наверху горячая вода) вызывает дополнительное напряжение. При очень частых холодных запусках эти переменные нагрузки могут вести к трещинам в материале или, в худшем случае, к его разрушению.

Основные рекомендации производителей по снижению пусковой нагрузки состоят в следующем:

- запуск котла из холодного состояния и доведение до рабочей температуры, по возможности, следует осуществлять при наименьшей мощности горелки;
- во время процесса запуска незначительное количество пара должно иметь возможность постоянно покидать котел, чтобы вытеснением паровых пузырей обеспечивалась естественная циркуляция воды;
- идеальный вариант – реализация автоматической пусковой схемы, которая, в зависимости от температуры воды и давления, регулирует режим работы горелки и мощность так, что нагрузки сокращаются до минимального уровня.

Еще одним негативным фактором со стороны потребителя является длительное нахождение котла в режиме Stand-by (поддержание котла в «горячем» состоянии, но без отбора пара), как это случается, например, в многокотельной системе, когда ведомый котел не используется.

В зависимости от реализуемой программы управления при этом либо закрывается главный паровой вентиль, либо ведомый котел настраивается на более низкое, чем в сети, давление. В таком режиме котел переключают лишь спорадически (от случая к случаю), чтобы компенсировать потери тепла. Если данное состояние поддерживается в течение долгого (более трех дней) периода, то в котле начинает устанавливаться температурное расслоение. При переводе котла в нормальный режим работы, реагирующая на высокое рабочее давление (горячая верхняя область) автоматика распознает его как имеющийся в распоряжении и в случае поступления соответствующего запроса в очень корот-



кое время выводит горелку на работу с высокой мощностью. В сочетании с температурным расслоением это вызывает напряжение, о котором говорилось выше.

Возможное решение данной проблемы – монтаж на дне котла нагревательного змеевика, позволяющего избежать вредных температурных расслоений в толще воды. Нагрев этого теплообменника осуществляется паром, и реализовать данный вариант можно в многокотельных системах или при наличии других надежных источников пара.

Также негативно могут сказываться колебания давления в результате сильных перепадов потребления. При высоких скоростях изменения нагрузки и сильных колебаниях давления, в котле могут образовываться неблагоприятные состояния потока. Необходимое для отвода тепла от поверхностей нагрева образование паровых пузырей может затрудняться; многие маленькие пузыри могут объединяться в большие,

задерживающиеся на поверхностях нагрева и тем самым благоприятствующие появлению зон местного перегрева. По этой причине для котельных установок, снабжающих потребителей с резко меняющейся нагрузкой, должны быть приняты особые меры, которые позволяют ограничить колебания давления в котле независимо от потребителя. Вот некоторые из них:

- более высокая степень защиты котла по давлению и применение редуцирующей установки, монтируемой между котлом и потребителем;
- применение аккумуляторов пара для пиков нагрузки;
- поддержание в котле давления отрегулированным паровым вентилем, защищающим котел от слишком сильного падения давления.

Все перечисленные причины возникновения котловых нагрузок указывают на то, что задача их недопущения носит комплексный характер. Она решается на всех этапах – от проектирования, изготовления и монтажа установки до ее эксплуатации.

По причине определенной сложности паровых котлов и их работы совершенно необходимо, чтобы проектирование паровой котельной проводилось только квалифицированными и опытными специалистами, так как большинство возможных ошибок можно избежать уже на этом этапе. Монтаж системы также должен осуществляться компетентным исполнителем, хорошо представляющим себе совместную работу различных компонентов котельной. К тому же, надо понимать, что решающую роль в безупречной и безотказной эксплуатации всей системы играет качество выбранных котлов, горелок и дополнительного оборудования.

Большое значение имеют методы эксплуатации и обслуживания парогенераторов, всегда сказывающиеся на ее долговечности. Поэтому для долгой и бесперебойной работы создаваемой паровой котельной специалисты настоятельно рекомендуют заключать договор с производителем котельного оборудования о его техническом и сервисном обслуживании с удаленным мониторингом неисправностей.

[Воздух]

[Вода]

[Земля]

[Buderus]

Промышленные
котлы до 19 200 кВт

Эксперт в области энергоэффективных решений

Товар сертифицирован. Все права защищены.

Buderus — это эксперт и комплексный поставщик энергоэффективных систем отопления, горячего водоснабжения, кондиционирования, генерации одновременно электрической и тепловой энергии, в том числе оборудования на возобновляемых источниках энергии. Современное инновационное оборудование Buderus позволяет значительно снизить потребление энергии и сократить вредное воздействие на окружающую среду.



Блочные газовые электростанции
Loganova

Тепло – это наша стихия

www.buderus.ru

Телефон горячей линии +7 495 510 33 10

Buderus



Несмотря на появление все большего числа систем автономного теплоснабжения, в крупных городах по-прежнему основная масса потребителей обеспечивается теплом от систем центрального отопления, как правило – от ТЭЦ.

Пар из отборов турбины и системы центрального отопления

В. Котлер, к.т.н., И. Рыжий

Теплоэлектроцентрали, в отличие от конденсационных электростанций (которые по традиции называют ГРЭС), оборудованы теплофикационными турбинами, в которых не вся энергия пара используется для вращения турбогенератора, то есть для выработки электроэнергии: часть пара отбирается из промежуточных участков (например, после цилиндра высокого давления) и направляется промышленным потребителям (на технологические нужды) или в систему центрального отопления. В последнем случае тепло на отопление, вентиляцию и бытовые нужды обычно подается потребителю в виде горячей воды, которая нагревается за счет тепла при конденсации пара из отбора.

Вода, как известно, имеет ряд преимуществ по сравнению с водяным паром. Ее легче передавать на большие расстояния (до 30 км), не увеличивая давления пара в месте отбора. Тепловые потери и потери теплоносителя при этом меньше, чем в паровых системах теплоснабжения, расход энергии на перекачивание также небольшой. Важным преимуществом также является сохранение конденсата на электростанции.

Водяные системы теплоснабжения имеют большую аккумулирующую способность, вследствие чего кратковременные изменения количества тепла, подводимого к сетевой воде, меньше отражаются на температурных режимах обогреваемых помещений. Кроме того, при обогреве помещений горячей водой

легче поддерживать умеренную температуру отопительных батарей.

Передача тепла от пара к горячей воде происходит главным образом при конденсации пара в сетевых подогревателях. На рис. 1 показана применяющаяся на крупных ТЭЦ с отопительной нагрузкой схема подогрева сетевой воды. Установка включает себя два подогревателя СП-1 и СП-2, к которым подводится пар от двух отборов турбины. Кроме того, в конденсаторе (К) иногда устанавливают отдельный теплофикационный пучок (ТК). В зимний период через этот пучок пропускается сетевая или добавочная вода, направляемая в тепловую сеть для компенсации утечек.

После сетевых подогревателей установлен пиковый водогрейный котел (ПВК, рис. 1), однако ПВК включается, лишь

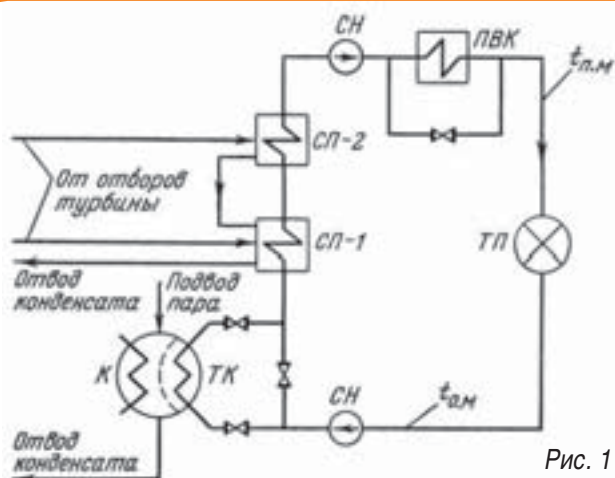


Рис. 1

когда количество отбираемого пара из отборов турбины оказывается недостаточным для покрытия всей тепловой нагрузки. В летний период сетевая вода подогревается на ТЭЦ только в сетевом подогревателе нижней ступени.

Сетевые подогреватели устанавливают не только на ТЭЦ: для покрытия тепловых нагрузок самой электростанции и пристанционного жилого поселка небольшие сетевые установки имеются и на конденсационных ТЭС. Обычно тепловые нагрузки таких установок не превышают 50 Гкал/ч (≈ 60 МВт). Пар к ним подводится от нерегулируемых отборов, поэтому тепловые режимы сетевых подогревателей зависят от изменяющейся мощности турбины (при снижении мощности уменьшается давление в отборах).

В качестве примера на рис. 2 показана сетевая установка конденсационного блока с широко распространенной на российских ГРЭС турбиной К-200-130. К сетевым подогревателям ПСВ-20-7-15 (4) и ПСВ-63-7-15 (5) пар подводится от двух нерегулируемых отборов и, кроме того, от редуциционно-охлаждающей установки РОУ (11). Эта РОУ включается, когда давление пара в отборах падает, и нагрев сетевой воды до требуемой температуры отборным паром не может быть обеспечен. Конденсат греющего пара из сетевых подогревателей отводится в систему регенеративного подогрева турбины, в один из подогревателей низкого давления. К РОУ пар подводится из холодной нитки промежуточного перегрева турбины, а после РОУ пар дросселируется до 0,6 МПа и охлаждается до 250 °С.

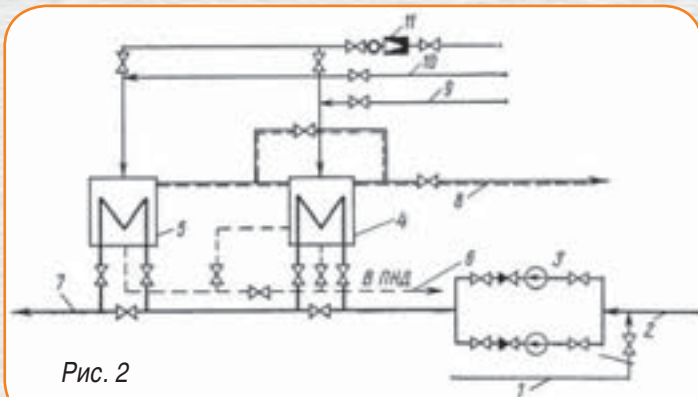


Рис. 2



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

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
moo_Info@gea.com • www.gea-mashimpeks.ru



Как обычно, на установках такого типа сетевой подогреватель второй ступени является пиковым, то есть включается в работу только в холодные дни отопительного сезона. Кроме того, он включается при работе паровой турбины с пониженной нагрузкой, так как в этих условиях давление пара в отборе уменьшается и количество тепла, передаваемого в основном подогревателе, может оказаться недостаточным.

Надежность и эффективность всей тепловой схемы ТЭЦ во многом зависят от характеристик сетевых подогревателей. Обычно греющей средой при их использовании на ТЭЦ является конденсирующийся пар, поступающий из теплофикационного отбора турбин при давлении 0,05–0,25 МПа. Подогрев сетевой воды осуществляется от 40–70 до 80–120 °С.

По конструктивному исполнению сетевые подогреватели делятся на вертикальные и горизонтальные. Первый из них показан на рис. 3. Трубки в этом сетевом подогревателе прямые, что облегчает возможность очистки от внутренних отложений. Греющая система имеет нижнюю трубную доску, к которой крепится пово-

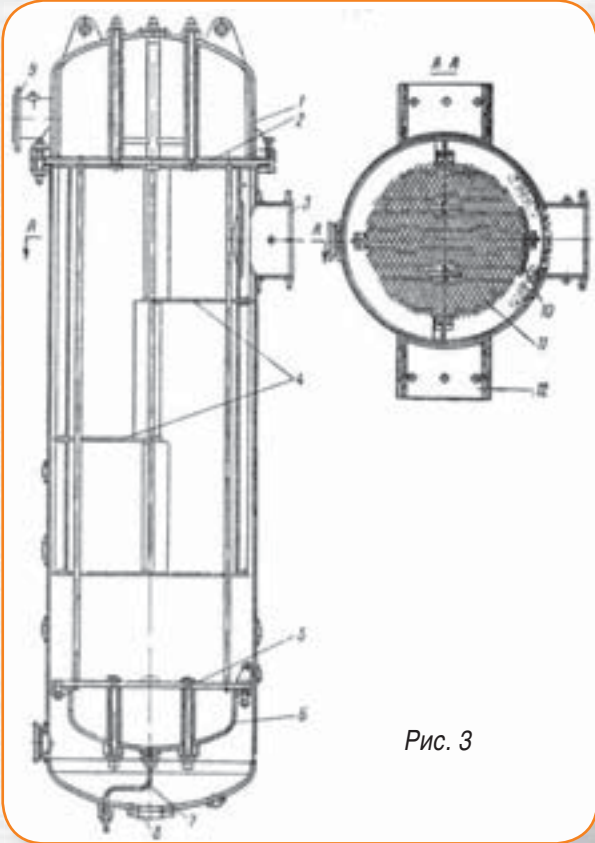


Рис. 3

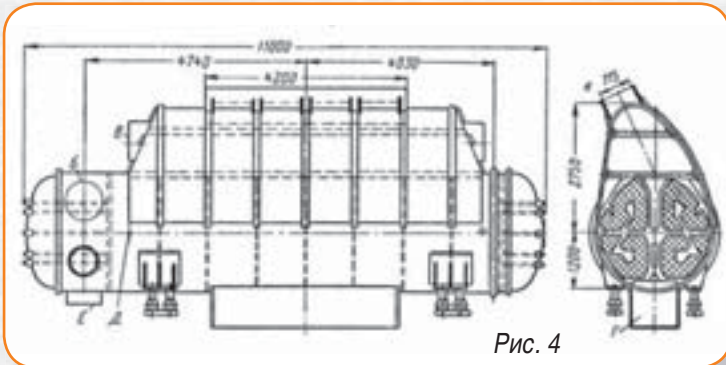


Рис. 4

ротная водяная камера. По водяной стороне сетевые подогреватели имеют 2 или 4 хода. Греющая секция, состоящая из латунных трубок, висит на верхней трубной доске и свободно удлиняется книзу.

Крупные сетевые подогреватели выполняют горизонтальными, конструктивно во многом сходными с конденсаторами паровых турбин. На рис. 4 представлен сетевой подогреватель горизонтального типа, у которого имеются патрубки для входа сетевой воды (Е) и для ее выхода (Б). Подвод греющего пара осуществляется через верхний патрубок А, а отвод образовавшегося конденсата – через нижний патрубок Г. В горизонтальных подогревателях, как и в вертикальных, обычно не применяют U-образные трубки, чтобы облегчить процесс их очистки.

Крупным производителем стационарных сетевых подогревателей остается завод ЛМЗ. Уже длительное время на ТЭЦ работают изготовленные на нем сетевые подогреватели с площадью нагрева от 43,6 м² (БП-43) до 60 м² (БПр-600).

Также в числе ведущих производителей можно назвать компанию Magistral, выпускающую блочно-модульные установки STEAM EXPERT, которые достаточно широко применяются на ТЭЦ, например, на линиях отбора пара от части низкого давления паровой турбины. В линейке присутствуют редукционно-охладительные установки, предназначенные для низкого давления пара

(до 40 кгс/см²) на входе с производительностью по редуцированному и охлажденному пару до 100 т/ч (рис. 5).

Также Magistral производит компактные блочные тепловые пункты – МПГВ (модули приготовления

горячей воды, рис. 6). Эти агрегаты передают тепловую энергию от внешней тепловой сети, то есть пара от ТЭЦ или ГРЭС, к системе отопления объекта, а

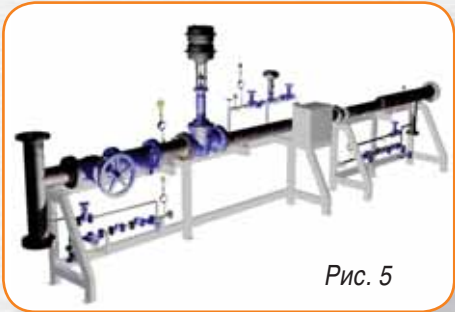


Рис. 5

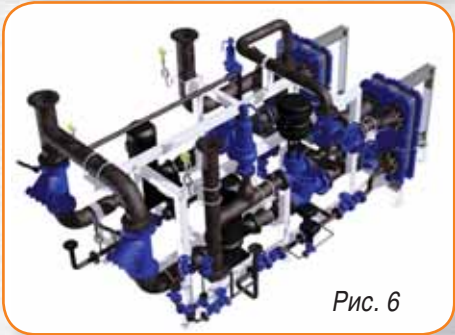


Рис. 6

также для приготовления горячей воды для нужд ГВС. Параметры по теплоносителям следующие:

- Максимальное рабочее давление – 16 кгс/см²
- Максимальная t – 300 °С
- Расход воды от 3 до 500 м³/ч
- Тепловая нагрузка от 100 кВт до 14,5 МВт.

Все модули STEAM EXPERT смонтированы на одной раме и имеют пластинчатые или кожухотрубные теплообменники, насосы, приборы для автоматического регулирования, манометры, термометры и всю необходимую запорную и регулирующую арматуру.



Проектирование
Монтаж
Пусконаладка
Сервисное обслуживание



Промышленные и бытовые котельные
Системы отопления и водоснабжения
Водоподготовка ХВО
Локальные очистные сооружения ЛОС



Реклама



140054, Московская область, Люберецкий район, г. Котельники, Новорязанское шоссе, д.6
Тел.: 8 (495) 543-96-15, Факс: 8 (495) 543-96-15
e-mail: prd@impulsgroup.ru
www.impulstechno.ru

Защита от биообрастаний конденсаторов пара Назаровской ГРЭС

В прошлом номере ПКМ мы писали о флокулирующих устройствах Акваклер Custom P-56", которые 1 марта 2012 г. были установлены на Назаровской ГРЭС для защиты от биообрастаний конденсаторов пара энергоблока №2 (см. номер 3 (13), рубрика «Репортаж с объекта», стр. 18). В этом номере будет рассказано об эксплуатации этих устройств и полученных результатах.

Назаровская ГРЭС, входящая в состав Енисейской ТГК (ТГК-13), выдает среднегодовую мощность 5,4 млрд кВт·ч по электричеству и 588 тыс. Гкал·ч по теплу. Для систем охлаждения используется необработанная вода р. Чулым, что неизбежно приводит к образованию биопленки из грибов и бактерий, напоминающей слизь, на внутренних поверхностях системы охлаждения ГРЭС, а в особенности внутри конденсаторов пара, которая снижает эффективность теплообмена и в конечном счете приводит к перерасходу топлива. Конденсаторы приходится периодически останавливать для очистки, что в свою очередь приводит к росту издержек и сокращает срок службы оборудования.

Проанализировав существующие методы предотвращения и удаления биообрастаний, руководство ГРЭС сделало выбор в пользу системы Акваклер, где подавление биообрастаний осуществляется при помощи электромагнитного поля, которое сообщает электрический заряд находящимся в воде микроорганизмам. При этом возникает осмотическое давление, заставляющее молекулы воды со всех сторон массово проникать внутрь бактерий, что приводит к мгновенному разрыву их оболочек. Данный метод подавления биообрастаний в системах охлаждения характеризуется высокой функциональной эффективностью, надежностью, он безопасен для окружающей среды, что особенно важно для систем охлаждения, построенных по открытой схеме.

Следует отметить, что на Назаровской ГРЭС впервые в России применены устройства Акваклер многопроцессорного типа, позволяющие эффективно обрабатывать воду в трубопроводах большого диаметра на всю глубину (диаметр циркуляцион-

ных водоводов составляет 1420 мм). Они имеют единый магнитопровод, на котором размещено несколько синхронно работающих процессорных модулей (для диаметра 1420 мм таких модулей три). Система Акваклер монтируется поверх подводящих и отводящих циркуляционных водоводов конденсаторов, без остановок работы системы охлаждения. Максимально возможный диаметр трубопроводов – 3000 мм. По заявлению производителя оборудования, компании Hydropath Holdings (Великобритания), устройства многопроцессорного типа позволяют добиться большей эффективности при подавлении биообрастаний, чем модели Акваклер с одним процессорным блоком.

Промежуточный отчет о работе устройств Акваклер

Согласно данным системы мониторинга, конденсаторы пара работают штатно. В связи с переключением на летний режим работы, 15 мая 2012 г. энергоблок №2 находился в холодном резерве (был остановлен). На этот момент устройства Акваклер Custom P-56" уже отработали 2,5 месяца. Пользуясь возможностью, эксплуатационная служба вскрыла конденсаторы пара для визуального осмотра. Местами на трубной решетке присутствовали некие образования органической природы, тем не менее, было обнаружено, что трубки конденсатора чистые.

По словам заместителя начальника котлотурбинного цеха О.В. Штурмана, который лично производил

осмотр, «наблюдаемые загрязнения трубной доски конденсаторов имеют мягкий слизистоподобный вид, который легко смывается струей холодной воды». Хотя эти образования можно было легко удалить, было решено очистку не проводить, конденсатор закрыть и продолжить работу.

На основании полученных данных возможно сделать вывод, что в паводковый период, несмотря на сезонное ухудшение качества воды, благодаря системе Акваклер, конденсаторы пара энергоблока работали стабильно.

Но если в весенний период отложения в конденсаторах пара имеют в основном наносной характер, то в летний период наблюдается бурный рост микроорганизмов, сопровождающийся «цветением воды» и возникновением биообрастаний.

Работа Акваклер в летний период

В июне 2012 г. температура воды в р. Чулым достигла аномально высокого уровня в +24 °С, что способствовало актив-



Рис. 1. В.Суворов, директор ООО «Гидрофлоу», в момент проведения пуско-наладочных работ

ному росту микроорганизмов в воде. 3 июля во время плановой остановки энергоблока конденсаторы были вскрыты. Было обнаружено, что трубная доска покрыта желеподобной слизью серо-коричневого цвета. При высыхании (рис. 2) слизь превращалась в отложения желтовато-коричневого цвета. Но и то, и другое легко поддавалось вымыванию струей воды.

Для оценки объема загрязнений в трубках, с противоположной стороны конденсатора пара была организована подача холодной воды из шланга в трубки. Первоначально из трубок лилась жижа коричневого цвета (рис. 3). Уже через 7–10 секунд вода светлела и становилась полностью прозрачной через 25–30 секунд. Таким методом было решено провести полную очистку кон-



Рис. 2

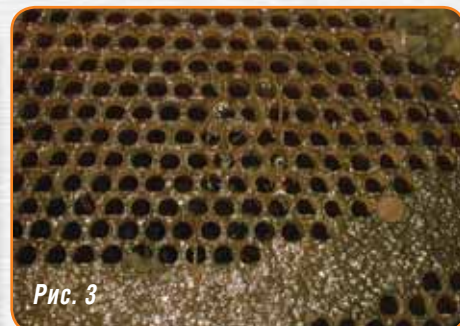


Рис. 3

денсаторов и после запуска энергоблока в работу оценить величину изменения температурного напора вследствие очистки трубок от отложений.

Опыт эксплуатации системы Акваклер показал, что ее применение позволяет снизить потери на перерасход (пережог) топлива вследствие недостаточно эффек-

тивного охлаждения конденсаторов, сократить время простоя конденсатора для очистки (вследствие увеличения интервала между очистками и сокращения их длительности), а также сократить потребление электроэнергии для собственных нужд из-за снижения нагрузки на циркуляционные насосы.

АКВАКЛЕР для защиты градирен

Для борьбы с биообрастаниями и другими видами отложений на систему циркуляции оборотной воды торгового центра «МЕГА Белая Дача» на востоке Москвы была установлена система Акваклер Р-120.

Система охлаждения торгового центра состоит из групп автономно рабо-

тающих градирен. Устройства питаются водой от собственной скважины, однако, несмотря на применение умягчителей, на трубах градирни быстро образуются отложения накипи. В ходе пилотного проекта по модернизации системы водоподготовки ТЦ на одной из градирен было установлено флоккулирующее устройство Акваклер Р-120.

Через 2,5 месяца работы градирни было отмечено значительное снижение количества отложений на трубах с этиленгликолем, по сравнению с соседней (контрольной) градирней, где система Акваклер не применялась. В ходе испытаний градирни работали на жесткой оборотной воде (с содержанием 10 тыс. мг/дм³), для чего продувки на время эксперимента были сведены к минимуму.

В данном режиме эксплуатации сдерживать рост отложений практически невозможно. Однако на трубах градирни, где была установлена система Акваклер Р-120, толщина накипи оказалась в 2–2,5 раза меньше, чем в градирне без защиты. К тому же в «защищенной» градирне состав отложений был менее плотным и неоднородным, отдельными пятнами, имелись и совершенно не покрытые накипью участки трубы. Вся



Установленный прибор Акваклер Р-120

накипь (в виде шлама) находилась в чаше градирни. В «контрольной» же градирне, напротив, слой накипи покрывал трубы ровным слоем. Таким образом, система Акваклер наглядно показала эффективность борьбы с биообрастаниями даже в критических условиях эксплуатации.



Градирни системы охлаждения торгового центра МЕГА



Микротурбины для когенерации находятся в одном рыночном сегменте с популярными сегодня газопоршневыми агрегатами. Однако в настоящее время предпочтения заказчиков все чаще отдаются электростанциям малой и средней мощности (от 30 кВт до 3 МВт) на базе микротурбин, что обусловлено не только КПД этих установок, но и рядом их преимуществ.

Микротурбины в российской практике когенерации

М. Иванов

Газотурбинная установка сверхмалой мощности, часто называемая микротурбиной, представляет собой довольно компактное устройство с габаритными размерами, обычно не превышающими 2–3 м, и комплектуется самой простой турбиной. По существующей классификации все турбины разделяются по количеству ступеней и направлению движения потоков газа. Под количеством ступеней в турбине понимают число рядов сопел в корпусе и число рядов рабочих лопаток в роторе. При классификации турбин по направлению потока рабочего газа они подразделяются на осевые, тангенциальные и радиальные. В осевых турбинах направление движения газа совпадает с осью ротора, в тангенциальных газы подходят почти

по касательной, а в радиальных турбинах движение газа осуществляется либо от оси ротора к периферии дисков, либо наоборот. Обычно газотурбинная установка сверхмалой мощности снабжена турбиной самой простой конструкции – радиальной одноступенчатой. Кроме этого в состав микротурбины входят компрессор, камера сгорания, рекуператор, котел-утилизатор и генератор электрического тока.

Принцип работы микротурбины

Очищенный атмосферный воздух через воздухозаборник поступает на воздушный компрессор, в котором за счет сжатия происходит нагрев воздушной массы до t примерно 250 °С. Затем воздушный поток поступает в

рекуператор, где при поступлении тепла горючих газов воздух нагревается до 500 °С. Нагрев воздушной смеси позволяет повысить эффективность работы установки примерно в два раза. Затем нагретый воздух перед подачей в камеру сгорания смешивают с газообразным топливом. Если давление в подающем газопроводе недостаточно, то используют специальный дожимной компрессор. Предварительное смешение нагретого воздуха с газообразным топливом позволяет снизить уровень выброса выхлопных газов в атмосферу. Далее газозавоздушная смесь поступает в камеру сгорания. Горение газозавоздушной смеси приводит к образованию большого количества горячих газов с t около 900–1000 °С, которые, расширяясь, посту-

пают на рабочее колесо турбины, заставляя его вращаться. В большинстве случаев в конструкции газотурбинной установки предусмотрено, что на один вал с турбиной посажен воздушный лопастной компрессор и электрический высокоскоростной генератор. Поскольку в некоторых конструкциях микротурбин отсутствуют редукторы, то частота вращения ротора может находиться в пределах 60–70 тыс. об/мин.

Газы, покидающие турбину, могут иметь t свыше 600 °С, поэтому их используют для выработки тепловой энергии. Для этого часть из них направляют в рекуператор для нагрева воздушных масс перед сжиганием, а основная их доля с t 250–300 °С поступает в котел-утилизатор для нагрева воды. Поступление уходящих газов на утилизацию тепла регулируется дивертором (заслонкой), изменение положения которого осуществляется с помощью электропривода. Регулирование потока выхлопных газов с помощью заслонки позволяет либо частично, либо полностью направлять их в дымовую трубу. Для нагрева воды выхлопные газы направляют в котел-утилизатор, представляющий собой газо-водяной теплообменник, в котором они охлаждаются обычно до 80 °С. Часто в котел-утилизатор поступает вода с t до 70 °С, которая за счет тепла выхлопных газов нагревается до 95 °С.

Для выработки электрического тока в микротурбинах часто используются высокоскоростные генераторы, позволяющие отказаться от применения колесного

редуктора вращения. Вырабатываемый электрический ток за счет высокой скорости вращения вала электрического генератора имеет достаточно высокую частоту. Поэтому он подвергается обычно двойному преобразованию. Сначала переменный электрический ток с высокой частотой превращают в постоянный ток, который затем трансформируется повторно в переменный электрический ток, но уже с частотой в 50 Гц напряжением 400 В, соответствующий трехфазному электрическому току с правильной формой синусоиды.

Необходимо отметить, что микротурбины имеют ряд преимуществ по сравнению как с газотурбинными установками малой мощности, так и с поршневыми двигателями внешнего сгорания. Самое главное достоинство – это компактность. Так, если даже небольшие газотурбинные установки с малой мощностью от 1 до 2 МВт больше похожи на объекты промышленных предприятий, то микротурбины не требуют много места и могут размещаться на чердаках, на крышах домов и т.д. (примерно как чиллеры систем кондиционирования воздуха). То есть, у них очень высокая так называемая «плотность энергии», которая выражается удельной вырабатываемой мощностью, приходящейся на единицу занимаемой площади и единицу массы всего оборудования. Кроме компактности, у микротурбин есть еще один большой плюс – благодаря современным системам автоматизации, входящим в базовую комплектацию, они могут работать без обслуживающего персонала. Так, в

плане экологической безопасности работа микротурбин характеризуется низким уровнем вредных веществ в выбросах в атмосферу, обусловленным более низкой температурой горения топлива. Поэтому установки микротурбин нет смысла оборудовать устройством дожигания выхлопных газов в присутствии катализаторов. Часто уровень выброса оксидов азота в дымовых газах от микротурбины составляет 15–25 ppm объема при 15 % содержании кислорода. Этот показатель существенно ниже, чем аналогичный параметр для дымов после газопоршневых двигателей.

Наряду с этим микротурбины создают низкий уровень шума и невысокий уровень вибрации. Так, микротурбины компании Calnetix Power Solutions (США) создают уровень шума на расстоянии 1 м от объекта менее чем 75 дБ, а на расстоянии 10 м – менее 62 дБ. В результате не требуются расходы на звукоизоляцию.

Несомненным достоинством микротурбин, по всей вероятности, можно считать выработку электроэнергии стабильно высокого качества при изменении электрической нагрузки в широких пределах даже в течение длительного времени. Достигается это за счет того, что в состав установки входит инвертор, который последовательно несколько раз преобразует электрический ток, чтобы на выходе был ток с требуемой частотой, максимально приближенный к синусоиде.

Одним из важных факторов, способствующих увеличению спроса на микротурбины, является их высокая надежность в энергоснабжении. Во-первых, ведущие производители сумели довести цикл непрерывной работы установок до 8 тыс. ч, что соответствует продолжительности немногим меньше года. Во-вторых, использование инверторов позволяет проводить анализ уровня подключенных нагрузок и в случае необходимости переводить электроснабжение на аварийный режим. Аналогичным образом системы электроснабжения от микротурбинных установок могут переключаться в режим бесперебойного электропитания. Такая возможность жизненно необходима для



ряде моделей используются системы воздушных подшипников, которые охлаждаются сжатым воздухом без использования машинного масла (то есть отпадает необходимость в периодическом техобслуживании системы смазки). За исключением непрерывной подачи топлива, ежегодного технического осмотра и ежегодной замены воздушных фильтров, микротурбина не требует никакого участия.

Модель	С 30	С 65	С 200	С 600	С 800	С 1 000
электрическая мощность, кВт	30	65	200	600	800	1000
тепловая мощность, кВт	60	115	250–375	720–900	960–1200	1200–1500

зданий с большим числом компьютеров и других электронных систем.

Перечисленные преимущества микротурбин привлекают все больше сторонников идеи автономного энергообеспечения жилых и офисных зданий. Наибольший спрос на микротурбины отмечен в странах с либерализованным рынком электроэнергии: США, Великобритании, Швейцарии и Голландии. В России эти установки применяют в гораздо меньших объемах, но за последние 2–3 года наметился устойчивый рост заказов. И главный прогресс: в государственных структурах на уровне принятия решений по закупкам микротурбины перестали считаться «экзотическим» решением задачи децентрализованного энергоснабжения.

Производители микротурбин

Одним из ведущих производителей микротурбин в настоящее время является компания Capstone Turbine Corporation (США), которая, начиная с 1998 г., производит газовые микротурбины под маркой Capstone. Эти микротурбины могут работать на различных видах газового топлива: метане, газовой смеси пропан-бутан, биогазе, газе сточных вод, на актуальных в настоящее время попутном нефтяном и шахтном газах, что открывает им самое широкое применение на промышленных и сельскохозяйственных объектах. Также они могут работать на жидком топливе, керосине и солярке. В таблице приведены значения номинальной электрической и тепловой мощности модельного ряда микротурбинных агрегатов Capstone.

К достоинствам микротурбин Capstone можно отнести длительную надежную работу до 8 лет без применения масла и охлаждающей жидкости, а также низкое содержание в выхлопных газах оксида азота и угарного газа, концентрация которых составляет соответственно 9 мг/м³ и 46 мг/м³. Благодаря тому, что установки не требуют постоянного присутствия обслуживающего персонала, эксплуатационные расходы на

микротурбины Capstone до 4 раз ниже по сравнению с традиционными газопоршневыми и дизельными генераторами, требующими круглосуточного обслуживания и частых сервисных работ.

В России когенерационные модули Capstone реализует компания «БПЦ Инжиниринг». Одним из значимых проектов является поставка блочно-контейнерных микротурбинных электростанций для энергоснабжения возводимого пускового комплекса Томмот-Якутск железнодорожной линии Беркакит-Томмот-Якутск, запланированной к сдаче в эксплуатацию к концу 2012 г. Проект разработан программой «Развитие транспортной системы России (2010–2015 гг.)» и утвержден Постановлением Правительства РФ в редакции от 20 мая 2008 г. № 377. Государственным заказчиком по заключенному контракту является Федеральное агентство железнодорожного транспорта. В рамках контракта «БПЦ Инжиниринг» осуществляет не только поставку оборудования, но также шефмонтаж, запуск и наладку 8 микротурбинных блочно-контейнерных электростанций мощностью до 95 кВт каждая. Производство и сборка электростанций осуществлены в г. Тутаеве (Ярославская обл.) на заводе БПЦ, базирующемся на технологиях компании Capstone Turbine Corporation.

В связи с увеличением интереса к микротурбинам в России (особенно в нефтегазовой отрасли, в проектах по утилизации попутного нефтяного газа), компания «БПЦ Инжиниринг» совместно с ОАО «Татнефть» создает еще одно предприятие по производству и обслуживанию комплектных электростанций на базе микротурбин Capstone. Совместное предприятие в г. Альметьевске (Республика Татарстан) будет выпускать блочно-контейнерные элек-

тростанции высокой степени заводской готовности на основе микротурбин и ORC-турбин Capstone. Первая продукция сойдет с конвейера уже в 2012 г.

Как пример использования микротурбин Capstone в нефтегазовом хозяйстве, можно привести автономную электростанцию на Никольском нефтяном месторождении (Саратовская обл.), разрабатываемом ОАО «Богородскнефть», дочерним предприятием ОАО «Юкола-Нефть». Применение в основе энергоцентра микротурбин Capstone, способных работать со сложным газом, позволило предприятию отказаться от строительства специальной системы газоочистки, требующейся при строительстве, например, газопоршневых электростанций. Благодаря использованию специальных антикоррозионных материалов в конструкции микротурбин, они могут работать на жирном газе, в том числе с переменным компонентным составом, различной теплотой сгорания и содержанием сероводорода до 7 % без снижения ресурса и риска повреждения двигателя. Благодаря использованию в качестве топлива практически бросового сырья, микротурбины обеспечивают низкую себестоимость собственной электроэнергии (порядка 0,9–1,2 руб. за кВт·ч) и быстрый возврат инвестиций – в течение 3–5 лет. Высокая сте-





пень заводской готовности и модульное исполнение микротурбинных электростанций позволили осуществить поэтапное наращивание энергетических мощностей по мере бурения новых скважин и увеличения нефтедобычи на месторождении. Первая очередь оборудования электростанции, включающая 2 микротурбины Capstone C65 со встроенными теплоутилизаторами совокупной электрической мощностью 130 кВт, была

запущена в промышленную эксплуатацию в сентябре 2011 г. Тепловая энергия от работающих микротурбин используется для подогрева нефти. Второй очередью, уже в этом году, на объект были поставлены микротурбинные установки Capstone C600 электрической мощностью 600 кВт и C65 электрической мощностью 65 кВт. Их запуск в эксплуатацию планируется в 3-м квартале 2012 г.

Другая известная в России марка микротурбин – это Calnetix (производство Calnetix Power Solutions, США). Одним из последних проектов с применением этих электростанций является строительство мини-ТЭС для помещения учебно-тренировочного плавательного бассейна в Санкт-Петербурге, где будут установлены 4 газовые микротурбинные установки модели Calnetix - Elliott TA-100. Эти микротурбины предназначены для автономной выработки энергии в режиме когенерации для небольших офисных комплексов, развлекательных и торговых центров с электрической мощностью до 100 кВт и тепловой нагрузкой до 150 кВт. Электрический КПД составляет 28 %, а общий, с учетом тепловой энергии, достигает 80 %. Полный комплекс

строительно-монтажных работ систем электро- и теплотехнической части энергоблока выполняют сотрудники компании ООО «Витана – Инжиниринг», входящей в состав холдинга ООО ГК «РегионГазЭнергоСтрой». Кроме газовых микротурбин, в составе мини-ТЭС будут работать два водогрейных котла и дизель-генератор.

Еще одной известной в России маркой является микротурбина Ingersoll Rand, выпускаемая компанией Ingersoll Rand Energy Systems (США). Энергоблоки Ingersoll Rand MT 250 работают на различных видах газового топлива, включая попутный нефтяной газ, газ сточных вод и биогаз из отходов животноводческих ферм. Электрическая мощность установки с использованием дожимного компрессора составляет 242 кВт, а тепловая мощность в режиме когенерации – 375 кВт.

Наряду с американскими брендами, в России присутствуют и европейские. Так, ООО «Компания ТехноКластер» (Москва) поставляет на российский рынок микротурбины компании OPRA Technologies (Голландия). Эта фирма производит агрегаты с электрической мощностью от 1,8 до 2,0 МВт. Например, газотурбинная установка модели DTG-1,8/2 GL имеет электрическую мощность, равную 1,8 МВт с КПД 25 %. Она может работать как на дизельном топливе, так и на различных видах газа, включая ПНГ.

FLOWERVE GESTRA

Тел./факс: +7 (495) 988-44-18, www.alvas-eng.ru

ООО «АЛВАС Инжиниринг»

ООО «АЛВАС Инжиниринг» представляет на российском рынке немецкую компанию GESTRA AG. Компания основана в 1902 г. и на сегодняшний день является одним из мировых лидеров в производстве оборудования для пароконденсатных систем и котельной автоматики. Мы предлагаем нашим клиентам надежные комплексные решения, которые работают максимально эффективно и окупают затраты на их внедрение в сравнительно короткий срок.

Мы предлагаем следующие услуги:

- инжиниринг пароконденсатных систем
- обследование пароконденсатных систем на предмет их оптимизации
- разработка и внедрение энергосберегающих решений для пароконденсатных систем
- шеф-монтаж и пусконаладка поставляемого оборудования
- гарантийное и послегарантийное обслуживание поставляемого оборудования



Поставляемое оборудование:

- конденсатоотводчики, смотровые стекла, оборудование для тестирования конденсатоотводчиков
- межфланцевые обратные клапаны, сильфонные запорные вентили, сетчатые фильтры, предохранительные клапаны, клапаны непрерывной и периодической продувки паровых котлов
- регулирующие клапаны на пар и воду, перепускные клапаны, редукционные клапаны
- современные средства автоматизации котельных установок: электродные датчики уровня, солесодержания, температуры, контроллеры
- системы контроля качества конденсата
- системы сбора/возврата конденсата, механические конденсатные насосы, сепараторы пара, отделители пара
- вторичного вскипания, деаэраторы, охладители выпара, редукционные установки, системы утилизации пара
- вторичного вскипания



Реклама

Мини-ТЭЦ на базе котельных с паропоршневыми двигателями

И. Трохин, А. Рушальщикова

За последние годы руководителями промышленных и отопительных котельных все чаще осознается целесообразность перехода в режим когенерации, позволяющий иметь в распоряжении источник энергии с коэффициентом использования тепла топлива 65–90 %. В настоящей статье речь пойдет о возможности перевода котельной в режим мини-ТЭЦ с помощью паропоршневых двигателей.

Электроэнергия от централизованных сетей постоянно дорожает, а учащение случаев возникновения шквальных ветров летом и аномальных заморозков зимой приводит к снижению надежности воздушных линий электропередачи из-за частых обрывов проводов. Поэтому распространяется практика надстройки паровых котельных электроагрегатами с противодавленческими паровыми двигателями: лопаточными или винтовыми турбинами. Потребители, у которых в котельных эксплуатируются только водогрейные котлы, практикуют, по крайней мере, их частичную замену на паровые котлы с переводом на них постоянной тепловой нагрузки. Паровые котлы, конечно, дороже водогрейных, но эксплуатационные затраты на их содержание ниже, а по надежности они не уступают водогрейным.

Технология когенерации в котельных с использованием паровых турбин малой и средней мощности (приблизительно до 10 МВт) еще в 2001 г. была отмечена приоритетной в области энергосбережения по решению Бюро отделения физико-технических проблем энергетики Российской академии наук. Суть ее проста. Давление пара в промышленных котлах, разрешенное органами Ростехнадзора, обычно не превышает 7–10 бар (здесь и далее – абсолютное), а в пароводяные теплообменники (бойлеры) для нагрева воды или промышленным потребителям поступает пар с более низким давлением – 1,2–6 бар. Поэтому электроагрегаты с паровыми турбинами включаются

параллельно или взамен редукционно-охладительным устройствам. Вместо бесполезного дросселирования пара турбины совершают полезную работу по приводу электрогенераторов, а отработавший пар направляется в пароводяной теплообменник, после чего, через систему очистки, – обратно в котел. Таким образом, котельная превращается в независимый от централизованных электросетей технико-экономически выгодный источник тепловой и электрической энергии. Этой электроэнергии оказывается вполне достаточно для собственных нужд котельной. В принципе, можно обеспечивать электроэнергией и ряд потребителей поблизости от котельной. Для этого возводят более мощные мини-ТЭЦ.

Однако большие энергетические преимущества имеют пока еще мало распространенные в России, но уже не один год внедряемые за рубежом, мини-ТЭЦ с паровыми поршневыми моторами. Такие электростанции имеют удельный расход пара и, соответственно, условного топлива на единицу вырабатываемой электроэнергии – 0,115–0,1 кг/(кВт·ч). Это в 1,3–1,5 раза меньше, по сравнению с данным показателем для паротурбинных мини-ТЭЦ, и в 1,25–2 раза меньше, чем для дизельных электростанций при электрических мощностях, по крайней мере, до 1200 кВт в единичном агрегате.

Отличительными признака-

ми паровых моторов от классических паровых машин являются их скоростные качества и совершенно иной тип парораспределения. Моторы работают с однократным расширением пара в цилиндрах. Пар от котла поступает параллельно во все цилиндры, подобно тому, как топливо-воздушная смесь – в цилиндры двигателя внутреннего сгорания. У классических паровых машин пар проходит через все цилиндры последо-



Рис. 1. Паромоторный энергоблок «Циклон» для мини-ТЭЦ (патент US 7,080,512).

1 — паровой котлоагрегат; 2А, 2В — свежий пар; 3 — прямоточный паровой мотор со смазкой водой; 4 — конденсатор пара; 5А, 5В — мятый пар.

Таблица. Сравнительные характеристики электроагрегатов 1940-х и 2000-х гг.

Тип установки	Р, кВт	n, об/мин	Давление пара, МПа абс.		t ₁ , °С	d, кг/(кВт ч)
			p ₁	p ₂		
С паровой машиной теплофикационного локобиля СТ-4	166	250	1,6	0,3	350	15,6
С турбиной Р-0,75-2,35/0,294, ГК «Турбопар», г. Смоленск	675	3000	2,35	0,294	390	14,1

Примечание. Паровая машина соединена с генератором, имеющим частоту вращения ротора — 1500 об/мин и КПД — 90 % через одноступенчатый зубчатый мультипликатор с КПД — 97 %, а турбина — напрямую с генератором, рассчитанным на частоту вращения ротора — 3000 об/мин и имеющим КПД — 90 %.

вательно, расширяясь, таким образом, многократно. При однократном расширении пара снижается неизбежное и бесполезное падение давления пара внутри парораспределительных механизмов и, следовательно, получается более высокооборотный двигатель при одном и том же давлении пара, поступающего в двигатель от котла. На рис. 1 показан принцип работы паромоторного агрегата.

Далеко немногие сегодня знают, что конструкции паровых машин конца 1940-х гг. были не такими уж несовершенными, как традиционно считается. Необходимо только правильно сравнивать электроагрегаты с такими поршневыми двигателями и современными паровыми турбинами, то есть при одинаковом давлении p₁ и температуре t₁ пара на входе в эти двигатели и одинаковом противодавлении p₂ пара на выходе из них (см. таблицу). Тогда становится очевидным, что удельный расход пара d на единицу вырабатываемой электрической мощности Р, а следовательно и КПД у поршневой электрогенераторной установки практически соизмерим с удельным расходом пара в современной паротурбинной установке, мощность которой даже в четыре раза больше.

С ростом частоты вращения вала паровой машины ее КПД, при прочих равных условиях, возрастает за счет сокращения продолжительности впуска пара в цилиндр и всего паросилового цикла Ренкина. Это уменьшает время соприкосновения пара со стенками цилиндра, что ведет к снижению тепловых потерь в машине. При частотах вращения 750–1500 об/мин и мощности до единиц мегаватт, современные паровые моторы имеют удельный расход пара, почти в 1,5 раза меньший, чем у паровых

турбин в пять раз большей мощности. И это при работе не только на перегретом (230–370 °С), но и насыщенном паре.

Ученыеиизобретателиизобъединенной научной группы «Промтеплоэнергетика» Московского авиационного института, Всероссийского института электрификации сельского хозяйства (ВИЭСХ), Московского энергетического института, Московского института энергобезопасности и энергосбережения и Королевского колледжа космического машиностроения и технологии высказали идею реализации отечественных достижений в области паромоторостроения XX в. и использования современных поршневых технологий.

Бессменным руководителем этой группы является лауреат нагрудного знака «Изобретатель СССР» В.С. Дубинин. Под его руководством сотрудники группы еще в конце прошлого века придумали, как сделать паровой мотор из любого двигателя внутреннего

сгорания. Главной доработке, по сути, подлежит система топливоподачи. На ее базе создается газодинамически клапанная или золотниково-клапанная система (ноу-хау) впуска и выпуска пара.

Паровые моторы одностороннего давления пара и с золотниково-клапанным или газодинамически клапанным механизмом парораспределения, создаваемые на базе серийных двигателей внутреннего сгорания, изобретатели назвали паропоршневыми двигателями (ППД). В таких двигателях пар давит на поршень только с одной стороны. Они имеют циркуляционную систему смазки с «сухим» картером, как у дизельных двигателей тепловозов и электростанций, то есть смазочное масло под давлением прокачивается через двигатель, затем очищается и снова подается в двигатель. ППД могут работать в широком диапазоне давлений и температур пара, в частности, от 0,5 до 4 МПа и при 150–440 °С. По частоте вращения

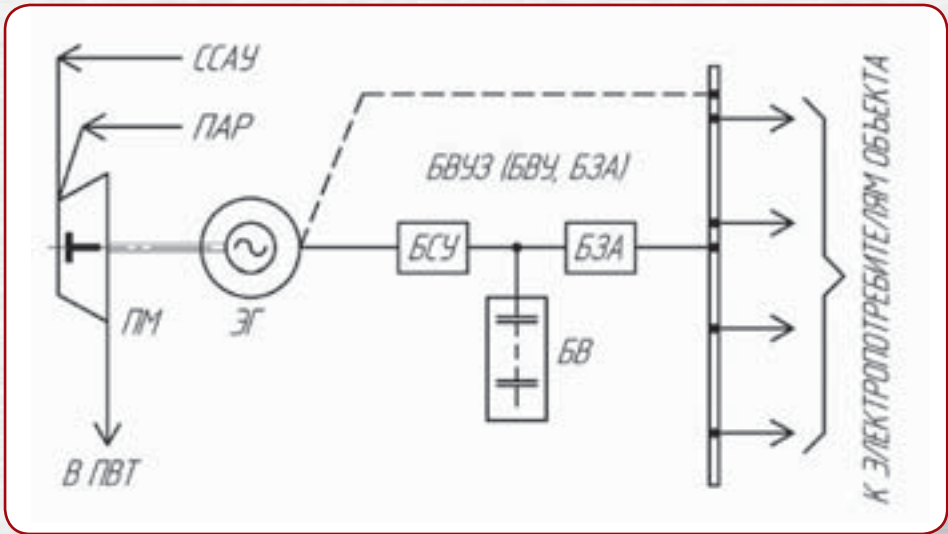


Рис. 2. Схема опытного образца паропоршневого электроагрегата

вала ППД могут развивать вплоть до 3000 об/мин. Схема включения электроагрегата с ППД и любым другим паровым двигателем в котельной принципиально единая. На *рис. 2* показана такая схема для экспериментального образца паропоршневого электроагрегата, проходящего в настоящее время испытания в одной из подмосковных отопительных котельных.

В паровой мотор ПМ подается пар от котла, а выхлоп осуществляется в пароводяной теплообменник ПВТ. Паропоршневой электроагрегат с одним или несколькими двигателями имеет также в своем составе: электрогенератор ЭГ и блок его возбуждения, управления и защиты БВУЗ, состоящий, в свою очередь, из блоков возбуждения и управления БВУ, защитной автоматики БЗА, системы управления БСУ и возбуждения БВ от конденсаторов (на *рис. 2* показан вариант с асинхронным электрогенератором). Пунктирной линией на *рис. 2* показаны электрические связи от других электрогенераторов. Управление ПМ обеспечивается системой автоматизированного управления ССАУ.

По ряду экспериментальных образцов российских паропоршневых двигателей имеются опытные данные об их испытаниях в отопительных котельных Москвы и Московской области. При этом, на основании результатов комплексного обследования паровых котельных Щелковской теплотрассы, проведенного специалистами научной группы «Промтеплоэнергетика» под руководством В.С. Дубинина, установлено, что для покрытия электрической нагрузки паровой котельной достаточно паропоршневого электроагрегата с КПД от 0,5 до 5 %.

Испытания такого агрегата на базе двухцилиндровой бензиновой электростанции АБ-4 мощностью 4 кВт с двигателем УД-2М (рабочий объем – 600 см³, частота вращения коленчатого вала – 3000 об/мин) были проведены, например, в условиях Московской квартальной тепловой станции КТС-44. При избыточном давлении насыщенного пара 0,5–0,7 МПа и частоте вращения коленчатого вала около 1500 об/мин, мощность приблизительно соответствовала мощности базовой электростанции. Абсолютное противодавление пара составляло

0,1 МПа (атмосферное). Был также получен ценный научно-практический результат – работа паропоршневого электроагрегата на перегретой воде при относительном снижении мощности в два раза.

В 2011 г. начаты испытания одноцилиндрового (элементарного) образца паропоршневого электроагрегата из базовой бензоэлектростанции АБ-2 с двигателем УД-1 электрической мощностью 2 кВт. В отопительной котельной «Молодежная» г. Королев данная научно-исследовательская работа выполняется при поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере. При избыточном давлении насыщенного пара 0,7 МПа и атмосферном абсолютном противодавлении отработавшего пара достигнута электрическая мощность 2,1 кВт, то есть на уровне базовой электростанции. Нароботка до смены смазочного масла – более 40 ч. Агрегат совершенствуется.

Для бесперебойного электроснабжения потребителей круглый год необходима безостановочная работа мини-ТЭЦ, что возможно, если электроэнергию генерировать при выработке теплоты, необходимой для обеспечения горячего водоснабжения потребителей. Летом для кондиционирования помещений близлежащих потребителей можно использовать не электрические кондиционеры, а абсорбционные холодильные машины, работающие на отработавшем в паровом двигателе паре.

Необходимо также отметить еще ряд достоинств современных паровых моторов:

- В отличие от традиционных турбин, любой паровой мотор может обеспечивать прямой привод электрогенератора. Турбинам для этого может потребоваться редуктор, так как для обеспечения приемлемого расхода пара они должны работать при высоких частотах вращения ротора (обычно – 3000–8000 об/мин).

- Паровым турбинам необходима система охлаждения, а это – дополнительный расход воды и потери энергии. Паровые моторы просто теплоизолируются, а охлаждать их практически не требуется, так как температура в их цилиндрах в 5–6 раз ниже, чем у исходных дизельных двигателей.



Рис. 3 Паромоторная микро-ТЭЦ Lion-Power-block (Германия)

- Ресурс паровых турбин определяется, в основном, ресурсом лопаток из дорогостоящих сплавов, а у паровых моторов – гораздо большим ресурсом более дешевых узлов шатунно-поршневой группы. Поршневые двигатели обладают высокой надежностью и их ресурс может быть выше, чем у исходных двигателей внутреннего сгорания, так как пар, в отличие от горючей смеси, не взрывается, а расширяется и плавно давит на поршень.

- Для технического обслуживания турбин необходим высококвалифицированный персонал. Паровые же моторы, как близкие по типу к двигателям внутреннего сгорания, могут обслуживаться специалистами более низкой квалификации и ремонт их можно производить прямо на месте эксплуатации.

- Все поршневые двигатели, в отличие от турбин, обладают свойством самостабилизации частоты вращения вала. Это революционное для техники открытие инженера В.С. Дубинина. Реализация открытия позволяет обеспечивать поддержание частоты вращения вала двигателя с такой точностью, что приводимый электрогенератор способен

вырабатывать электроэнергию с частотой $50 \pm 0,2$ Гц, как требуется по ГОСТ 13109–97 и вводимому взамен него с 1 января 2013 г. ГОСТ Р 54149–2010. Для сравнения, дизельные электростанции вырабатывают электроэнергию с точностью поддержания частоты только $50 \pm 0,5$ Гц.

Самостабилизация осуществляется без организации обратных связей при импульсной подаче или выработке рабочего тела (пара) через равные промежутки времени. Такой процесс, по-сути, аналогичен работе анкерного механизма и маятника в часах. В нашем случае – это паровой мотор с источником пара и задающий генератор импульсов подачи пара. В.С. Дубинин разработал эту теорию самостабилизации в 1980-х гг. только для одноцилиндрового поршневого двигателя и провел эксперименты. В 2009

г. инженер С.О. Шкарупа распространил эту теорию для случая многоцилиндровых поршневых двигателей, с какими и приходится чаще иметь дело на практике.

Точку зрения на преимущества паровых поршневых двигателей перед турбинами для мини-ТЭЦ разделяют и зарубежные коллеги. Например, специалист Майкл Мюллер из Центра передовых энергетических систем Рутгерского университета США отмечает, что малоразмерные паровые поршневые двигатели, в отличие от турбин, надежно и экономично работают даже на влажном паре и с умеренными частотами вращения. За рубежом хорошо зарекомендовали себя в эксплуатации паровые моторы компании Spilling Energie Systeme GmbH (Германия) и фирмы PolyComp a.s. (Чехия). На рис. 3 показана паромоторная микро-ТЭЦ lion-Powerblock.



В заключение, хотелось бы отметить, что электроагрегаты с отечественными ППД подходят и для экологически чистых солнечных паросиловых мини-ТЭЦ. В ВИЭСХ под руководством академика Россельхозакадемии Д.С. Стребкова уже разрабатываются вполне подходящие для этого солнечные коллекторы.

Инвестиции GE в Сочи-2014

Многопрофильный международный концерн General Electric намерен инвестировать в Сочи-2014 около 200 млн долларов. Об этом заявил председатель и главный исполнительный директор GE г-н Джефф Иммельт. GE является одним из главных партнеров Международного олимпийского комитета на период до 2020 г., осуществляя поставку энергетического, медицинского и другого оборудования для олимпийских объектов. Половина из всех проектов, уточнил Иммельт, будет связана с энергетикой и большинство из них будет создано с нуля. Для Олимпиады в Сочи GE поставит две газовые турбины на базе авиационных двигателей LMS100 PB для обеспечения бесперебойного электроснабжения в период пиковых нагрузок. Главным преимуществом новой технологии является то, что энергоблоки можно запустить менее чем за 10 минут.



ЗАО "ЦРММ Коммуэнерго"

ТЕМПОРЕССИВЕРЫ



ТЕПЛОГЕНЕРАТОРЫ
для сушки опила (ТГД)



КОТЛЫ ТИПА КВС
(уголь, древесина)



КОТЛЫ ТИПА КВ-Ва
(опил, фрезерный торф, дрова)



КОТЛЫ ВОДОГРЕЙНЫЕ
ТИПА КВСм (опил, торф, дрова)



ВОЗДУХОНАГРЕВАТЕЛИ
для сушки пиломатериалов
(опил, торф, дрова)



а также:

- камеры сушильные;
- термомасляные котлы;
- металлоконструкции любой сложности.

РЕКЛАМА ПРОИЗВОДСТВО КОТЛОВ, ТЕПЛОГЕНЕРАТОРОВ, ВИХРЕВЫХ ТОПОК, РАБОТАЮЩИХ НА ОТХОДАХ ДЕРЕВООБРАБОТКИ (ОПИЛ, СТРУЖКА, ШЕПА), ФРЕЗЕРНОМ ТОРФЕ, УГЛЕ, ДРОВАХ;
ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОНТАЖ ОБОРУДОВАНИЯ КОТЕЛЬНОЙ, СУШИЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

610035, г. Киров, Солнечный проезд, 4, 610035, а/я 681, телефон: 8(8332)50-16-60, факс: 8(8332)50-30-70, www.kommun.ru, kommun@mail.ru

Обзор паровых жаротрубных котлов

Жаротрубные паровые котлы отличаются относительно простой конструкцией и невысокой стоимостью, и их можно достаточно быстро ввести в строй. Кроме того, они обладают высокой производительностью от 0,1 до 50 т/ч, и с их помощью можно получить пар высокого качества. Поэтому сегодня такие устройства используются для решения чрезвычайно широкого спектра технологических задач.

Babcock Wanson (Франция)

Предприятие входит в состав международной группы компаний CNIM Group. На российский рынок компания поставляет паровые жаротрубные котлы серий BWB, BWD и BWR. Серия BWB включает 6 моделей производительностью по пару от 0,25 до 2,5 т/ч. В зависимости от модели максимальное рабочее давление для них может составлять 10, 12, 15 или 18 бар. Серия BWD включает 12 моделей паропроизводительностью от 1 до 10,4 т/ч, максимальное рабочее давление может



составлять 10, 12, 15, 18 или 20 бар. Серия BWR включает 6 моделей паропроизводительностью от 12 до 30 т/ч, работающих с максимальным давлением от 10 до 25 бар. Котлы Babcock Wanson могут работать с горелками, использующими природный газ, сжиженный нефтяной газ, дизельное топливо, или с комбинированными горелками (газ/дизельное топливо).

Buderus (Германия)

Компания Buderus предлагает в России трехходовые паровые жаротрубные котлы Logano SHD815 и Logano SHD915. Серия Logano SHD815 включает 18 моделей производительностью от 1,25 до 28 т/ч. Эти котлы используются для получения пара с избыточным давлением 10, 13, 16, 18 или 20 бар (на заказ до 30 бар) и t до 235 °С. Серия котлов с двумя жаровыми трубами Logano SHD915 включает 8 моделей про-

изводительностью от 20 до 55 т/ч, получающих пар с избыточным давлением 10, 13, 16, 18, 20, 22, 24, 26 бар (на заказ до 30 бар). Также компания выпускает жаро-



трубные паровые котлы низкого (до 0,5 или 1 бара) давления Logano SND615 производительностью от 0,25 до 3,2 т/ч и жаротрубные паровые котлы высокого (до 16 бар) давления Logano SHD615 производительностью от 0,25 до 1,25 т/ч. Для первого котла максимальная t пара составляет 120 °С, для второго – 204 °С.

Erensan (Турция)

Серии паровых котлов HDR и SP включают 14 моделей производительностью от 0,25 до 5,5 т/ч. Их максимальное рабочее давление составляет 12 бар, t пара на выходе из котла до 191 °С. Серия трехходовых паровых котлов HPS включает 18 моделей производительностью от 0,8 до 25 т/ч. Их максимальное рабочее давление составляет 16 бар, t пара на выходе до 206 °С. Серия трехходовых паровых котлов ESB включает 24 модели производительностью от 1 до 30 т/ч. Их максимальное рабочее давление составляет 16 бар, t пара на выходе до 206 °С. Паровые котлы HDR, SP и ESB работают на газообразном или жидком топливе. Паровые котлы HDR.K предназначены для сжигания каменного угля. Для этого их оснащают колосниковой решеткой с водяным охлаждением.

Серия включает 7 моделей производительностью от 0,25 до 1,6 т/ч.

Ferrolì (Италия)

В настоящий момент все промышленные паровые котлы компании Ferrolì поставляются в Россию под брендом Fer. Серия Steamtech LP включает 11 моделей произ-



водительностью от 0,15 до 3 т/ч. Их максимальное расчетное давление составляет 0,98 бар. Серия Steamtech HP включает 13 моделей производительностью от 0,15 до 5 т/ч. Их максимальное расчетное давление составляет 12 или 15 бар. Серия Steamtech 3P включает 15 моделей производительностью от 2,15 до 20 т/ч. Их максимальное расчетное давление составляет 12, 15 или 25 бар. Паровые котлы Fer могут работать на природном или сжиженном газе, газойле, дизельном топливе или мазуте вязкостью до 50 °Е при 50 °С.

Garioni Naval (Италия)

Серия паровых котлов низкого давления GBP включает 17 моделей производительностью по пару от 0,1 до 3 т/ч. Их используют для получения пара с максимальным рабочим давлением 0,7 бар и максимальной t 115 °С. Серия двухходовых котлов NG/C включает 12 моделей производительностью по пару от 0,3 до 6 т/ч. Серия трехходовых котлов GPT включает 16 моделей производительностью по пару от 2 до 25 т/ч. В зависимости



от модификации котлы NG/C и GPT вырабатывают пар с максимальным давлением 12 бар и t до 191 °С или пар с максимальным давлением 15 бар и t до 201 °С. Паровые котлы Garioni Naval предназначены для работы на природном газе, дизельном топливе, нефти/мазуте.

ICI Caldaie (Италия)



Для продвижения интересов компании и поддержки клиентов в России с 2008 г. работает Московское представительство АО ИЧИ Калдае. Серия трехходовых котлов GX включает 16 моделей произ-

водительностью по пару от 1,7 до 20 т/ч. Серия котлов с реверсивным развитием факела SIXEN включает 13 моделей производительностью по пару от 0,35 до 5 т/ч. Стандартная линейка данных котлов рассчитана на максимальное давление 12 и 15 бар и t пара до 191 °С и до 201 °С соответственно. Большее давление доступно по запросу. Для производства пара t выше 201 °С данные котлы могут комплектоваться пароперегревателем. Серия котлов с реверсивным развитием факела BX включает 12 моделей производительностью по пару от 0,1 до 3,0 т/ч. Их максимальное давление составляет 0,7 бар, t пара на выходе 115 °С. Кроме этого, производственная линейка компании включает в себя водогрейные (температура воды до 115 °С) котлы REX (мощностью от 70 кВт до 6 МВт) и TNX (мощностью от 3 МВт до 20 МВт), а также котлы на перегретой воде ASX/ASGX (температура воды до 150 °С; мощностью от 233 кВт до 20 МВт). Жаротрубные стальные котлы ICI Caldaie предназначены для работы на природном газе, дизельном топливе, мазуте. Котлы ICI Caldaie поставляются в комплекте с регулирующей и предохранительной арматурой для работы в автоматическом режиме.

IVAR Industry (Италия)

Компания выпускает паровые жаротрубные котлы серий BLP, BHP и SB/V. Серия паровых котлов с тупиковой горизонтальной газоплотной топкой серии BLP включает 14 моделей производительностью по

пару от 0,14 до 3 т/ч. Максимальное рабочее давление для них составляет 0,98 бар. Серия котлов BHP с двухходовой камерой сгорания и реверсивной топкой включает 17 моделей производительностью по пару от 0,14 до 5 т/ч. Их максимальное рабочее



давление составляет 11,8 бар. Серия паровых трехходовых котлов SB/V включает 12 моделей с производительностью по пару от 2 до 20 т/ч. Их максимальное рабочее давление может составлять 11,8 или 14,7 бар. Паровые котлы IVAR Industry работают на природном газе, дизельном топливе, топочном мазуте.

Unical (Италия)

На российском рынке представлен широкий спектр паровых жаротрубных котлов серий BAHN'UNO, BAHN'12/15 и TRYPASS'12/15. Котлы низкого давления с реверсивной двухходовой топкой представлены 15 моделями в модификациях BAHN'UNO,



Babcock Wanson
CNIM Group

www.babcock-wanson.ru

Ваш профессиональный выбор



Babcock Wanson предлагает в России широкий спектр котельного оборудования:

- ✓ скоростные прямоточные парогенераторы
- ✓ жаротрубные паровые котлы
- ✓ термомасляные котлоагрегаты
- ✓ водогрейные котлы
- ✓ котлы-утилизаторы
- ✓ термические окислители
- ✓ генераторы горячего воздуха

196105, Санкт-Петербург, ул. Решетникова, д.15
Тел./ф.: +7 (812) 388-10-34 +7 (812) 388-29-54

BAHR'UNO HP и BAHN'UNO HPEC паропроизводительностью от 140 кг/ч до 3 т/ч. Их максимальное рабочее давление составляет 0,7 бар, t пара на выходе – 119,6 °С. Двухходовые паровые котлы высокого давления серии BAHN'12/15 представлены 14 моделями в модификациях BAHN'12/15, BAHN'12/15 HP, BAHN'12/15 HPEC паропроизводительностью от 300 кг/ч до 5 т/ч. Их максимальное рабочее давление составляет 12 бар (15 бар), максимальная t пара на выходе – 184 °С (197 °С). Трехходовые котлы TRYPASS'12/15 представлены 27 моделями TRYPASS'12/15 в модификациях TRYPASS'12/15, TRYPASS'12/15 HP, TRYPASS'12/15 HPEC паропроизводительностью от 2 до 21,6 т/ч. Их максимальное рабочее давление составляет 12 бар (15 бар), максимальная t пара на выходе – 184 °С (197 °С). Паровые котлы Unical могут эксплуатироваться с горелками, работающими на природном или сжиженном газе, дизельном топливе или мазуте, а также с комбинированным использованием газа и жидкого топлива.

Viessmann (Германия)



Паровые жаротрубные котлы средней мощности в ассортименте компании Viessmann представлены серией Vitoplex 100-LS, включающей 6 моделей производительностью по пару от 0,26 до 2,2 т/ч. Его максимальное рабочее давление составляет 0,7 бар. Также компания поставляет в Россию 5 серий паровых жаротрубных котлов большой мощности. Серия трехходовых котлов Vitomax 200-LS (тип M233) включает 3 модели производительностью от 2,9 до 5,0 т/ч. Их максимальное рабочее давление составляет 0,5 или 1 бар. Серия котлов Vitomax 100-HS (тип M33A) включает 9 моделей производительностью от 1 до 6,4 т/ч. В зависимости от модификации их максимальное рабочее

давление может составлять 6, 8, 10, 13 или 16 бар. Серия трехходовых котлов Vitomax 200-HS (тип M237) включает 8 моделей производительностью от 0,7 до 3,8 т/ч. Серия трехходовых котлов Vitomax 200-HS (тип M73A) включает 9 моделей производительностью от 0,5 до 4 т/ч. Серия трехходовых котлов Vitomax 200-HS (тип M75A) включает 10 моделей производительностью от 5 до 26 т/ч. В зависимости от модификации максимальное рабочее давление котлов Vitomax 200-HS может составлять 6, 8, 10, 13, 16, 18, 20, 22 или 25 бар. Паровые котлы Viessmann предназначены для работы на природном или сжиженном газе, легком жидком топливе EL.

ЗАО «Белогорье» (г. Шебекино, Белгородская обл.)



ЗАО «Белогорье» выпускает стальные горизонтальные жаротрубные котлы с реверсивной топкой и периферийным пучком дымогарных труб паропроизводительностью от 1 до 4 т/ч. Это модели Е-1,0-0,9ГН, Е-1,6-0,9ГН, Е-2,5-0,9ГН и Е-4,0-0,9ГН, предназначенные для получения насыщенного пара избыточным давлением 8 бар и t 175 °С для использования его в качестве промежуточного теплоносителя в системах отопления, ГВС и для технологических нужд. Также выпускаются паровые жаротрубные котлы низкого давления КПа-200 и КПа-400, имеющие паропроизводительность соответственно 0,2 и 0,4 т/ч и выдающие пар давлением 0,7 бар и t 115 °С. Жаротрубные котлы «Белогорье» отличаются оригинальной спиральной конструкцией пластинчатых турбулизаторов, имеют удобную для обслуживания конструкцию фронтальной и передней крышек (с возможностью открытия как в левую, так и в правую сторону), работают на природном газе ГОСТ 5542-87.

ОАО «ВОЛЬФ Энерджи Солюшен» (г. Реутов, Московская обл.)

Паровые жаротрубные котлы производства ОАО «ВОЛЬФ Энерджи Солюшен» известны на рынке под марками VapoTherm и Polykraft VTF. Серия двухходовых жаротрубных паровых котлов VapoTherm, работающих на газообразном и легком жидком топливе, включает 5 моделей, вырабатывающих насыщенный пар производительностью от 0,5 до 5 т/ч с избыточным давлением 9, 12, 15 бар. Серия трехходовых паровых котлов Polykraft VTF включает 11 моделей производительностью от 5 до 25 т/ч. Максимальное рабочее давление пара составляет 9, 12 или 15 бар, t насыщенного пара – 180, 190 и 210 °С. Котлы работают на природном газе, дизельном топливе, мазуте, но при необходимости могут быть переоборудованы на другие виды топлива.

ОАО «Борисоглебский котельно-механический завод» (г. Борисоглебск, Воронежская обл.)

Предприятие выпускает паровой котел КПа-0,63 Гн/Лж. Модификация Гн в качестве топлива использует природный газ низкого давления, модификация Лж – бытовое печное топливо. Производительность котла по пару составляет 1 т/ч, максимальное давление 0,07 МПа, t пара на выходе не менее 125 °С. Котел комплектуется системой водоподготовки и горелкой.

Промышленная группа «Генерация» (г. Березовский Свердловская обл.)

В ассортименте ПГ «Генерация» жаротрубные трехходовые паровые котлы представлены тремя моделями: Ем-1,0-0,9 ГМН, Ем-1,6-0,9 ГМН и Ем-2,5-0,9 ГМН. Их производительность по пару составляет 1, 1,6 и



2,5 т/ч соответственно. Котлы работают на природном или попутном газе, мазуте. Максимальное рабочее давление пара 0,8 МПа, t пара на выходе 174,5 °С.

ЗАО ЗИОСАБ (г. Подольск, Московская обл.)

ЗАО ЗИОСАБ было создано в 1996 г. на базе «Подольского машиностроительного завода имени Орджоникидзе». В настоящий момент компания предлагает своим клиентам стальные трехходовые жаротрубные паровые котлы FR-25, изготавливаемые по лицензии и чертежам компании FinReila OY (Финляндия). Серия FR-25 включает 24 модели производительностью по пару 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16 или 20 т/ч. Для моделей FR-25...-12 максимальное рабочее давление составляет 10 бар, t пара не более 184 °С. Для моделей FR-25...-16 максимальное рабочее давление составляет 14 бар, t пара не более 198 °С. Паровые котлы FR-25 пред-



назначены для работы на природном газе или дизельном топливе.

ЗАО «Черепановскферммаш» (г. Черепаново, Новосибирская обл.)

В ассортименте завода паровые жаротрубные котлы представлены моделями КП-100, КП-300, КП-600, КП-1300, КП-1500 и КПа-3000. Все модели оборудованы горизонтальным трехступенчатым газоходом. В зависимости от модификации

они могут работать на газообразном, жидком или твердом топливе. Производительность котлов по пару составляет 120, 300, 600, 1000, 1500 или 3000 кг/ч. Допустимое избыточное давление пара не превышает 0,7 бар, t пара на выходе 115 °С.

ООО «Энтророс» (Санкт-Петербург)

Компания выпускает паровой трехходовой жаротрубный котел «Термотехник» ТТ200. Серия включает 13 моделей производительностью по пару 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 20 и 25 т/ч. Котлы могут выпускаться в трех модификациях: с максимальным рабочим давлением 8 бар и t пара 175 °С, с давлением 12 бар и t 191 °С, с давлением 16 бар и t 204 °С. В зависимости от используемой горелки, агрегаты могут работать на природном газе, пропан-бутане, легком жидком топливе, мазуте или быть комбинированными.



ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ В ОТОПЛЕНИИ

КОТЛЫ

ГОРЕЛКИ

КОТЕЛЬНОЕ *



*Товар сертифицирован

ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
БЕЛОГОРЬЕ

309291, Россия, Белгородская обл., г. Шебекино, ул. Октябрьская, 11, тел/факс: (47248) 2-56-88, тел./факс: (47248) 2-56-83, 2-55-84, e-mail: whitehills@belgits.ru, www.zao-belogorye.ru



Антинакипины находят все более широкое применение в системах теплоснабжения, заменяя при определенных условиях ионообменную водоподготовку. Корректное и надежное применение антинакипинов может быть обеспечено только в случае предварительных испытаний, проводимых с помощью автоклавов.

Предупреждение накипеобразования в промышленных котлах с помощью антинакипинов

Ю. Балабан-Ирменин, д. т. н., П. Суслов, специалист ОАО «ВТИ»

Одно из важнейших условий нормальной работы систем теплоснабжения – отсутствие накипеобразования. Образование накипи приводит к бесполезным потерям теплоты (для теплофикационных котлов – это потери с уходящими газами), а часто и к аварийным ситуациям (пережог труб). Поэтому одно из главных требований к процессу нагрева воды в системах теплоснабжения – отсутствие кипения. Но даже в отсутствие кипения нагрев природной воды в этих системах почти всегда приводит к образованию накипи на стенках нагреваемых поверхностей.

Основное условие накипеобразования:

$[Kf]^n \cdot [An]^m \cdot f_{Kt}^n \cdot f_{An}^m > PP (Kt_n, An_m)$,
где $[Kf]$ и $[An]$ – концентрации катиона и аниона данной соли; f – коэффициенты активности этих ионов; PP – произведение растворимости соли.

В настоящее время системы теплоснабжения обычно рассчитываются на t 150, 115 и 95 °С. В этих условиях основными накипеобразователями являются $CaCO_3$, $MgCO_3$, $FeCO_3$, так как растворимость этих солей при увеличении температуры уменьшается, в отличие от солей, включающих, например, ионы натрия и/

или хлора. PP $CaCO_3$ при 100–150 °С примерно в 100–200 раз меньше, чем у $MgCO_3$. То есть при прочих равных условиях образование накипи из $CaCO_3$ начинается значительно раньше, чем у $MgCO_3$. Кроме того, в большинстве российских природных вод содержание Mg меньше, чем Ca . Поэтому в составе отложений систем теплоснабжения обычно большую часть составляет Ca . Но чисто кальциевые накипи очень редки: даже если при нагревании воды PP $MgCO_3$ еще не достигается, то Mg в отложениях присутствует за счет соосаждения с $CaCO_3$.

Очень малое значение PR имеет $Mg(OH)_2$, но при pH , близком к 7, значение $[OH^-]^2$ настолько мало (10^{-14}), что твердая фаза $Mg(OH)_2$ обычно не образуется. При $pH=10$ возможно образование накипи из $Mg(OH)_2$. На накипеобразование $CaCO_3$ также влияет величина pH , так как при ее увеличении происходит переход HCO_3^- в CO_3^{2-} . В результате величина $[Kt] [An]$ в выше приведенном уравнении, то есть $[Ca] [CO_3]$, растет и вероятность образования накипи $CaCO_3$ увеличивается.

Длительное время основным методом предотвращения накипеобразования в системах теплофикации было удаление из воды катионов или анионов, входящих в состав солей, образующих накипь. И сегодня такой метод – ионообменный – остается главным.

Одним из современных способов борьбы с накипеобразованием в системах теплоснабжения являются антинакипины.

Высокоэффективные антинакипины для систем теплоснабжения были синтезированы в середине XX в. Ими оказались органофосфонаты: органические кислоты и их соли, имеющие группу $-PH_2O_3$. Эти реагенты сначала использовались при добыче нефти, затем в оборотных системах охлаждения и в выпарных аппаратах. Их применение в системах теплоснабжения началось в конце 80 гг. XX в.

Использование фосфонатов-ингибиторов солеотложений позволяет во многих случаях применять в системах теплоснабжения природную воду без удаления из нее каких-либо составляющих накипеобразующих солей, т. е. не применять водоподготовительную установку (ВПУ) с ионообменниками.

Процесс накипеобразования (кристаллизации) состоит из нескольких последовательных стадий:

1. Возникновение зародышей кристаллов. Сначала они неустойчивы и могут самопроизвольно растворяться.

2. Зародыш становится устойчивым.

3. Собственно кристаллизация. При размере кристаллов $<10^{-8}-10^{-9}$ м образуется устойчивая коллоидная система. При этом, даже если $[Ca] \cdot [CO_3] \cdot f_{Ca} \cdot f_{CO_3} > PR$, образование накипи отсутствует.

4. Дальнейший рост кристаллов и образование накипи.

На базе исследований работы антинакипинов-фосфонатов применительно к системам оборотного охлаждения различных предприятий было показано, что механизм действия фосфонатов – адсорбция реагента-антинакипина на активных центрах роста кристаллов. В результате рост кристаллов прекращается и, если их размер не превышает 10^{-8} м, то образуется стабильная коллоидная система. Накипь отсутствует. ВПУ не нужна.

Исключение ВПУ приносит высокий экономический эффект. Ниже приводится упрощенный пример расчета экономического эффекта для случая замены ВПУ с натрийкатионированием подпиточной воды теплосети $100 \text{ м}^3/\text{ч}$ на применение антинакипина.

Стоимость ВПУ с натрий-катионированием природной воды для средней полосы России составляет от 3 до 9 руб./ м^3 . Принимаем усредненную стоимость натрий-катионирования 5 руб./ м^3 . Принимаем, что для обработки воды фосфонатами необходима концентрация около $6 \text{ мг/дм}^3 = 6 \text{ г/м}^3$. Стоимость фосфоната около 200 000 руб./т = 0,2 руб./г. Стоимость фосфонатной обработки 1 м^3 воды составит $6 \text{ г/м}^3 \cdot 0,2 \text{ руб./г} = 1,2 \text{ руб./м}^3$. Для системы с водоподготовительной установкой $100 \text{ м}^3/\text{ч}$ годовая стоимость натрий-катионирования составит $5 \text{ руб./м}^3 \cdot 8760 \text{ ч} \cdot 100 \text{ м}^3/\text{ч} = 4,3800 \text{ млн руб.}$, а стоимость обработки фосфонатами – $1,2 \text{ руб./м}^3 \cdot 8760 \text{ ч} \cdot 100 \text{ м}^3/\text{ч} = 1,0512 \text{ млн руб.}$ Годовой экономический эффект $4,3800 - 1,0512 = 3,3288 \text{ млн руб.}$ Капитальные затраты на установку дозирования реагента в воду теплосети ($100 \text{ м}^3 \text{ воды/ч}$) составят 150–250 тыс. руб.

Исходя из адсорбционного механизма работы фосфонатов необходимая концентрация (доза) реагента должна зависеть от количества образующейся накипи, т. е.

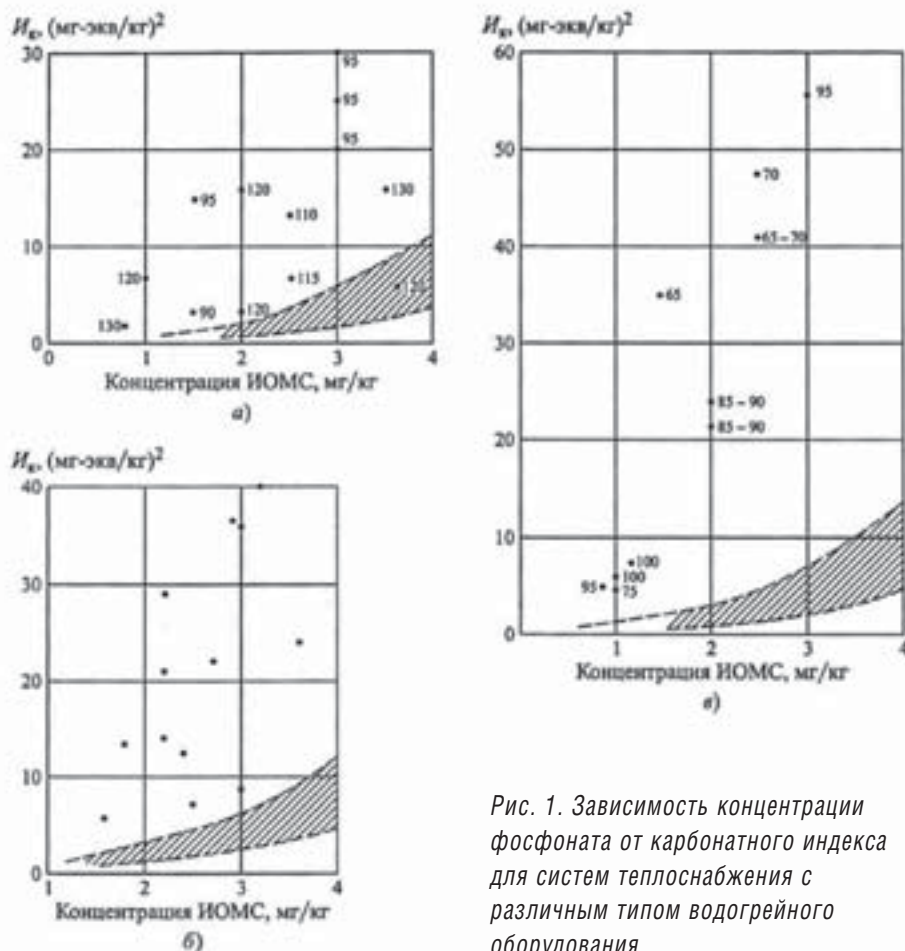


Рис. 1. Зависимость концентрации фосфоната от карбонатного индекса для систем теплоснабжения с различным типом водогрейного оборудования

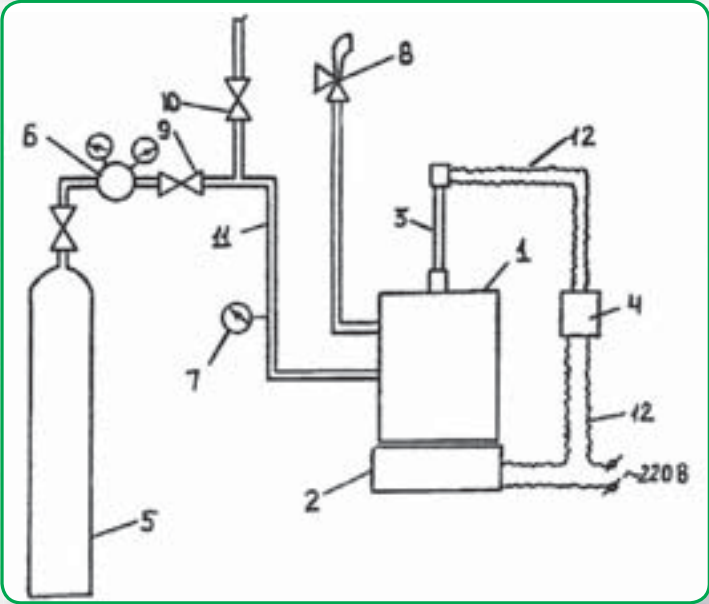


Рис. 2. Схема автоклава ВТИ с системой предотвращения кипения при повышенных температурах с помощью высокого давления газа

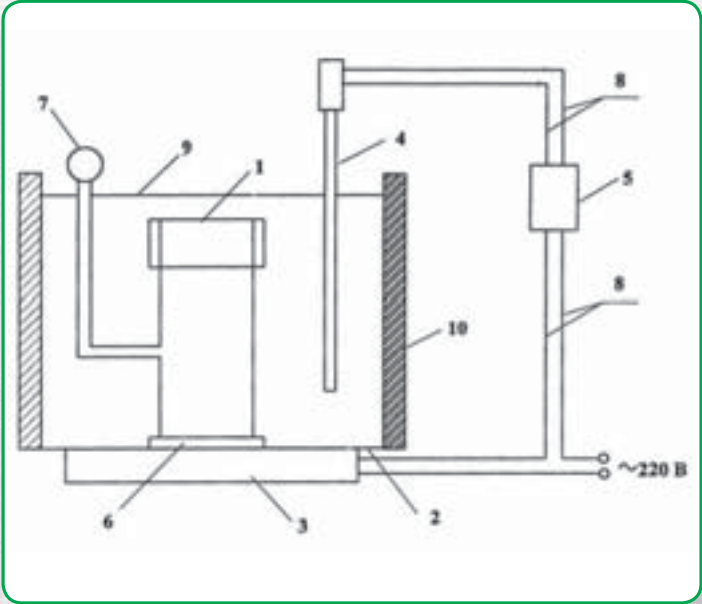


Рис. 3. Схема автоклава с подогревом в масляной бане

от температуры нагрева и концентрации ионов $[Ca^{2+}]$ и $[CO_3^{2-}]$.
 Здесь необходимо заметить, что в соответствии с ПБ 10-574-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов» (см. примечание к табл. 9 в ПБ 10-574-03) нормы водного режима водогрейных котлов из «Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации» (ПТЭ) распространяются также на тепловые станции (крупные районные теплофикационные котельные) и отопительные котельные. Следовательно, во всех системах теплоснабжения, которые могут быть отнесены к отопительным котельным и тепловым электростанциям, должны выдерживаться единые нормы водного режима, указанные в ПТЭ (Прим. ред. 1. Требования примечания к табл. 9 ПБ 10.574.03 уже в момент кодификации Правил не должно было распространяться на теплофикационные системы, не входящие в зону подчинения бывшего РАО «ЕЭС России». Сформулировано

это примечание двусмысленно, неоднозначно. Требование не может быть обязательным (тем более сегодня) в условиях невыполненных требований ФЗ «О техническом регулировании» № 45-ФЗ и № 184-ФЗ. См. также РД 24.031.120-91 «Нормы качества сетевой и подпиточной воды водогрейных котлов. Организация водно-химического режима и химического контроля» (НПО ЦКТИ) б. Минтяжпрома и ГОСТ 21563-82).
 В соответствии с ПТЭ количество образующейся при нагревании соли $CaCO_3$ может быть оценено с помощью величины карбонатного индекса (I_K), равного произведению общей щелочности (Σ) на кальциевую жесткость $[Ca]$ воды. Таким образом, основными параметрами, определяющими дозу антинакипина, должны были бы являться I_K и температура. Зависимость дозы от I_K была, например, рекомендована в книге «Комплексный водно-химический режим теплоэнергетических систем низких параметров», написанной сотрудни-

ками Удмуртского университета (УдГУ). Книга была посвящена применению фосфонатов в теплосети и подверглась очень серьезной критике.
 ВТИ было собрано большое количество информации о внедрении антинакипина-фосфоната ИОМС (данные ВТИ, ООО «НПФ Траверс», компании «Аркон-хим», а также данные Б.Н. Дрикера и с электростанций). Результаты показаны на рис. 1, где заштрихованная полоса соответствует рекомендациям УдГУ (возле точек цифрами указаны температуры нагрева воды).
 На рис. 1а и 1б просматривается некоторый намек на зависимость величины работающей концентрации ИОМС от температуры. Действительно можно говорить, что при приблизительно одинаковой концентрации ИОМС антинакипин предотвращает накипеобразование у воды с величиной I_K тем меньше, чем больше температура. В целом же из рис. 1 видно, что для всех типов оборудования отсутствуют какие-либо четкие зависимости, связывающие величину I_K ,

Табл. 1. Результаты определения концентрации Гилуфер-422 для ТЭЦ в Сибири

† сетевой воды на выходе теплоисточника, °С	80	90	100	110	130	150
Концентрация Гилуфер-422, мг/л	0,2	0,5	1,0	2,0	4,0	6,0

Табл. 2. Зависимость необходимой концентрации фосфонатов в воде теплосети (мг/л) от температуры нагрева сетевой воды

Температура экспериментов, °С	Концентрация реагента по основному веществу	
	Аква-М38Ц мг/л	ИОМС мг/л
150	> 5	> 4
130	> 5	> 4
120	> 5	4
110	3	2
100	2,5	2
90	1	1

температуру и необходимую концентрацию антинакипина.

Следовательно, должен существовать еще какой-то важный фактор, влияющий на дозу фосфоната. Этим фактором является влияние органических веществ, находящихся в природной воде, которая используется в теплосети. Органика в воде каждого теплоисточника разная: природная (соединения гуминовых, фульвокислот и т. п.), антропогенная, связанная с жизнедеятельностью человека, и техногенная (сбросы от промышленных предприятий). Поэтому необходимо экспериментально определять дозу фосфоната для каждого объекта индивидуально.

Исходя из уже имеющегося опыта, можно сформулировать требования к экспериментам по определению дозы фосфоната:

1. Испытания должны проводиться на реальной воде конкретного теплоисточника (с характерными для его воды органическими веществами).

2. Величина pH воды должна соответствовать pH сетевой воды.

3. Температура испытаний должна соответствовать реальной температуре сетевой воды в различное время года (зима, осень, лето).

Даже при t воды 95 °С сложно осуществлять эксперименты в открытом объеме без кипения. При более высоких температурах обязательно необходим автоклав. В автоклаве ВТИ (рис. 2) до начала эксперимента искусственно создается избыточное давление азота для полного исключения кипения воды. ВТИ применяется кристаллооптический метод с осмотром образцов через

микроскоп. В металлические стаканчики с испытуемой водой, содержащей различные концентрации антинакипина, опускаются стеклянные пластины в наклонном положении. За время эксперимента при определенных температуре и времени выдержки на стеклянных пластинках осаждаются кристаллы накипи различной величины. После эксперимента стеклянные пластины рассматриваются в микроскоп и определяются количество и крупность образовавшихся и осевших на пластинке кристаллов. По этим двум критериям определяют эффективность антинакипина при конкретной температуре.

Методика применяется строго как сравнительная. Данные испытаний пробы воды с антинакипином сравнивают с результатами испытаний химически подготовленной воды данного теплоисточника, при использовании которой не наблюдалось накипеобразования. Допускается проводить сравнение с водой другого теплоисточника, если качество его сетевой воды позволяет длительное время работать без накипеобразования при тех же температурных условиях и методах нагрева воды (водогрейные котлы, сетевые подогреватели и т.д.).

В автоклавах других фирм, например ООО «НПФ Траверс» (рис. 3) под давлением не производится, а эффективность антинакипина определяется по изменению общей жесткости воды (Ж) после двух-трехчасовой выдержки при определенной температуре. Эффект ингибирования накипеобразования (Z) здесь определяется по формуле: $Z = (Ж_{кон.}/Ж_{нач.})100 \%$. Желательная величина Z – не менее 95 %.

Для крупных водогрейных котлов мощностью 30 МВт и более работами теплотехников ОРГРЭС и ВТИ было показано наличие температурных разверок в трубах котлов (нештатное увеличение температуры в отдельных трубах). Было рекомендовано рассчитывать водоподготовку не на 150, а на 170 °С. Поэтому при использовании фосфонатов для таких котлов t испытаний должна увеличиваться на 20 °С по сравнению с t сетевой воды (Прим. ред. 2. Данными других исследователей предлагаются такие условия применения органофосфонатов-антинакипинов: температура на 40 °С для водогрейных и жаротрубных котлов и на 20 °С для теплообменников – выше температуры воды на выходе из котла (теплообменника). Косвенно это подтверждается ограничениями, введенными ООО «НПФ Траверс»: температура применения этих реагентов: не более 120 °С – для водогрейных котлов и 130 °С – для теплообменников (бойлеров) (учтено, что температура термолитиза реагентов – примерно 170 °С).



Еще более значительные развертки могут встречаться в жаротрубных котлах, где возможны застойные зоны около жаровой трубы, и в паровых котлах, реконструированных в водогрейные. Вода в них может практически кипеть. Поэтому внедрять антинакипины в этих случаях надо с особой осторожностью. Несколько улучшается ситуация в том случае, когда жаротрубный котел снабжен специальным насосом для улучшения циркуляции воды в объеме котла (Прим. ред. 3. Предварительно наличие кипения и значение минимально допустимого недогрева до кипения определялось в работах НИИ Сантехники и НПО «Гипротрубопровод» (Сараф Б.А.).



Иногда фирмы, внедряющие антинакипины, ориентируются на среднегодовую температуру. Это неправильно, поскольку в этом случае не учитывается наиболее холодное время года, когда необходима высокая концентрация фосфоната (табл. 1).

Результаты были получены для $I_k = 2,7$ (мг-экв/дм³)² (р. Иртыш) и $pH = 9,5$. Таким образом, изменение t воздуха и t воды теплосети может требовать значительных изменений концентрации фосфоната. Следовательно, ориентация на среднегодовую температуру может приводить к интенсивному накипеобразованию и забиванию труб котла или сетевого подогревателя.

Необходимо также иметь в виду, что изменение концентрации антинакипина не может происходить мгновенно во всем объеме сетевой воды. Для открытой теплосети с объемом 45 300 м³, средним расходом подпиточной воды 960 м³/ч и средним циркуляционным расходом 6150 м³/ч при увеличении содержания

антинакипина в подпиточной воде от X_3 до X_2 , изменение концентрации фосфоната в сетевой воде до X_2 произойдет через 6 суток. Для закрытой теплосети, где относительная доля подпиточной воды значительно меньше, время аналогичного изменения концентрации фосфоната может достигать нескольких недель.

Работа системы теплоснабжения с содержанием фосфоната в воде меньше, чем это необходимо при конкретной температуре, крайне нежелательна, поскольку приводит к накипеобразованию. Поэтому при переходных режимах «лето-осень», «осень-зима» желательно увеличивать концентрацию антинакипина заранее в соответствии с метеорологическими прогнозами.

В реальной практике внедрения антинакипинов в системах теплоснабжения известны случаи неудач. Неверный выбор реагента и его концентрации может быть проиллюстрирован ситуацией с открытой теплосетью в г. Протвино, где был использован реагент Аква М38Ц. В результате занесли накипью котлы ПТВМ. Качество воды было следующим: $Ж_{об} = 5,0$ мг-экв/л, $Ж_{Ca} = 3,2$ мг-экв/л, $Щ_{об} = 4,5$ мг-экв/л, $pH = 7,3$. Температура сетевой воды: зимой – до 130, летом – 90 °С. Испытания, проведенные ВТИ по просьбе руководства теплоисточника, показали, что при концентрации Аква М38Ц, допустимой для открытой теплосети, реагент не предотвращает накипеобразование уже при 120 °С (табл. 2).

В данном случае использовались концентрации реагентов, разрешенные в питьевой воде: для Аква М38Ц – не более 5 мг/л, для ИОМС – не более 4 мг/л.

Приведенный пример показывает, что наряду с описанными методиками определения оптимальной концентрации антинакипина (использование автоклавов), очевидно, применяются и другие. В частности, некоторые фирмы при определении эффективности антинакипинов указывают, что они применяют ГОСТ 9.502-82. Но он называется «Ингибиторы коррозии металлов для водных систем. Методы коррозионных испытаний» и, следовательно, не может быть корректно применен для исследо-

вания интенсивности образования отложений. Кроме того, в соответствии с этим ГОСТом испытания реагентов проводятся в открытых стаканах, и, соответственно, t жидкости не может быть более 90–95 °С.

Таким образом, использование ГОСТ 9.502-82 не может гарантировать правильность выбора режима применения антинакипина.

К сожалению, автоклавы, позволяющие проводить испытания реагентов при температурах 100 °С и более, есть у немногих фирм, внедряющих антинакипины. Неудивительно, что в этих условиях могут приниматься неверные решения с отрицательными последствиями для эксплуатации.

Случаи неправильных рекомендаций далеко не единичны. Желательно, чтобы фирмы, рекомендуемые и внедряющие антинакипины в системах теплоснабжения, предоставляли доказательства наличия у них автоклавов.

Дополнение от редакции. Кроме критериев, учитываемых при стабилизационной обработке воды антинакипинами-органосфосфонатами, следует, по нашему мнению, знать значение теплового потока через наиболее теплонапряженную поверхность труб и скорость движения воды в нагреваемых трубах. Эти величины также нужно моделировать силами специализированных организаций. Следовательно, проектирование, наладка, контроль эксплуатации возможно только высококвалифицированными сотрудниками специализированных организаций (например, ООО «НПФ Траверс»).

Полезно также использовать рекомендации авторов статьи (издания ВТИ): «Методические указания по определению марки и оптимальной концентрации антинакипина для обработки подпиточной и сетевой воды систем теплоснабжения, РД 153-34.0-37.533-2001» и «Методические рекомендации по применению антинакипинов и ингибиторов коррозии ОЭДФК, АФОН 200-50А, АФОН 230-23А, ПАФ-13А, ИОМС-1 и их аналогов, проверенных и сертифицированных в РАО «ЕЭС России», на энергопредприятиях, СО 34.37.536-2004».

ЗАКАЗАТЬ ЛИТЕРАТУРУ ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ :
(495) 751-39-66, 752-17-01, 751-39-66
e-mail:book@aqua-therm.ru www.AQUA-THERM.RU

Котлы тепловых электростанций и защита атмосферы

Рекомендовано в качестве учебного пособия для студентов вузов и колледжей по специальности «Тепловые электростанции».

В книге систематизированы и обобщены сведения о первой части технологического цикла тепловой электростанции: подготовке различных видов топлива к сжиганию, организации топочного процесса, получении перегретого пара в котельных установках различных конструкций. Приведены особенности эксплуатации паровых котлов на разных видах органического топлива.



Осветлители воды

В книге рассмотрены технология работы осветлителей воды, закономерности происходящих в них процессов, методики расчета, проектирования и эксплуатации этих аппаратов. Приведены конструктивные решения и освещены методы повышения эффективности работы осветлителей.



Диск водоподготовка «Промышленные и отопительные котельные и мини-ТЭЦ»

На диск вошли статьи, посвященные водоподготовке в промышленных котельных и мини-ТЭЦ. Темы статей — борьба с коррозией и отложениями, химическая водоподготовка, нехимические методы обработки воды, баромембранная и ионообменная фильтрация. Кроме того, на диске есть раздел, в который вошли материалы о нормативах для сточных вод.



Русская отопительно-вентиляционная техника

Современный человек привык к комфорту. За последние десятилетия в наш быт прочно вошло множество технических решений, обеспечивающих его везде, где бы мы ни находились: дома, в офисе, магазине или театре. На фоне «умных» приборов и сложных климатических систем XXI века многие устройства предшествующих столетий кажутся примитивными. Но не следует забывать, что в основе сегодняшнего прогресса лежат сооружения и приспособления, которыми пользовались наши предки и которым посвящено это издание. Эта книга давно разошлась на цитаты, на нее ссылаются многие весьма уважаемые авторы в монографиях и учебниках.



Химические реагенты для коррекционной обработки воды в паровых котлах среднего и высокого давления

Д. Жихарев, к. х. н., В. Мацура, к. х. н.

По давлению производимого пара можно различить котлы низкого (до 1,4 МПа), среднего (до 3,9 МПа) и высокого (до 13,7 МПа) давления. При производстве пара высокого и среднего, по сравнению с производством пара низкого давления, имеются некоторые отличия.

Вместе с повышением давления и температуры производимого водяного пара интенсифицируются физико-химические процессы коррозии и образования накипи, что существенно усложняет обеспечение сохранности котлов, вспомогательного оборудования, трубопроводов и запорно-регулирующей арматуры. Высокие тепловые нагрузки определяют жесткие ограничения допустимого количества отложений на испарительных поверхностях, поскольку твердые слои накипи препятствуют эффективной теплопередаче. Нарушение теплообмена приводит к перерасходу топлива, снижению КПД теплоэнергетического цикла, перегреву внутренних поверхностей, повреждению конструктивных элементов, аварийным остановкам.

Даже кратковременный простой парового котла высокой единичной мощности по причине аварии существенно увеличивает стоимость вырабатываемой на предприятии тепловой и (или) электрической энергии. Для предотвращения массового образования отложений на испарительных поверхностях следует предельно снизить содержание примесей в питательной воде, а также минимизировать развитие коррозии внутри самого парового котла.

С ростом давления водяного пара существенно увеличиваются его коррозионная активность и способность к

захвату неорганических соединений, растворенных в котловой воде. Чтобы предотвратить загрязнение теплоносителя, в требованиях к качеству воды, поступающей для питания паровых котлов среднего и высокого давления, строго регламентированы допустимые концентрации растворенных кислорода и углекислого газа, а также предельное солесодержание и остаточное содержание солей жесткости.

Характерная особенность производства пара среднего и высокого давления – высокий процент возвращаемого конденсата. Такая схема питания паровых котлов позволяет осуществлять наиболее экономичный теплоэнергетический цикл. Физико-химические свойства возвращаемого парового конденсата в значительной степени зависят от щелочности питательной воды и эффективности проводимой деаэрации.

Неэффективно проводимая термическая деаэрация обуславливает высокое остаточное содержание коррозионно-активных веществ в питательной воде. При термическом разложении гидрокарбонатов и карбонатов, содержащихся в поступающей в котел воде, образуется углекислый газ (CO_2), который переходит



в пар и на стадии конденсации образует угольную кислоту (H_2CO_3). Содержание угольной кислоты обуславливает низкие значения pH возвратного конденсата, что в сочетании с присутствием остаточного кислорода становится причиной масштабного развития коррозии металла оборудования и трубопроводов пароконденсатных линий.

Основополагающее требование для обеспечения надежной эксплуатации паровых котлов среднего и высокого давления – поддержание правильного водно-химического режима. Он в свою очередь определяется набором контро-

лируемых показателей качества основных потоков воды и пара, а также диапазонами нормативных значений этих контролируемых показателей. Требования к качеству воды и пара строго регламентируются как производителями теплоэнергетического оборудования, так и специальными нормативными документами. При реализации водно-химического режима осуществляют химическую подготовку воды по программе, определенной для данного теплоэнергетического оборудования.

В общем случае химическая подготовка воды (ХВП) для питания паровых котлов делится на докотловую и внутрикотловую стадии. Первая характеризуется многоступенчатыми технологическими схемами, в которых последовательно объединяются несколько водно-химических процессов и групп оборудования. Наиболее характерными процессами подготовки воды на этом этапе являются механическая фильтрация, коагуляция с последующим осветлением, умягчение на установках натрий-катионирования, обессоливание на установках Н/ОН-ионирования или обессоливание методом обратного осмоса, доочистка (кондиционирование) на ионообменных фильтрах смешанного действия.

Реализация программы ХВП на внутрикотловой стадии осуществляется путем коррекционной обработки котловой воды. Этот метод предусматривает поддержание стабильных физико-химических параметров потоков воды и пара, а также поддержание состояния внутренних поверхностей оборудования, за счет действия специально подобранных химических реагентов, подаваемых в накопительный бак деаэратора или непосредственно внутрь котла. При внедрении конкретных решений по коррекционной обработке котловой воды следует:

- учитывать регламентированные требования к качеству пара, питательной и котловой воды;
- определять дозировку химического реагента в привязке к основному обрабатываемому потоку;
- указывать возможность адекватной оценки эффективности предлагаемых технологий и реагентов;

– правильно обозначать способ подачи химических реагентов и точки ввода для их дозирования;

– рекомендовать заказчику методы и средства химического контроля концентрации реагентов в обрабатываемых потоках воды и пара.

Следование программе химической подготовки воды, с учетом правильного выбора способа коррекционной обработки, обеспечивает долговременную и эффективную работу теплоэнергетического оборудования.

Также должно контролировать нормы качества потоков воды и пара по всему набору принципиальных показателей.

В настоящее время на энергетических и промышленных предприятиях реализуются различные виды водно-химических режимов для теплоэнергетического оборудования. По существу, подразумевается программа коррекционной обработки питательной или котловой воды различными химическими реагентами. Например: гидразинный, гидразинно-аммиачный и аммиачно-кислородный режимы. Для барабанных котлов с естественной циркуляцией известны также программы, ориентированные на дозирование в котловую воду фосфатов, фосфатно-щелочных составов и комплексонов.

Многообразие используемых программ коррекционной обработки объясняется различием конструктивных материалов, особенностями конкретного оборудования, разностью теплогидравлических и тепломеханических условий эксплуатации.

Использование гидразингидрата в качестве реагента для коррекционной обработки позволяет, с одной стороны, связать остаточный растворенный кислород, с другой – откорректировать значение pH котловой воды, а также осуществить антикоррозионную пассивацию внутренних поверхностей с целью увеличения ресурса теплоэнергетического оборудования. Применение аммиака позволяет корректировать, в определенных пределах, значения pH пара и возвратного конденсата. Данным видам программ коррекционной обработки присущи следующие недостатки:

– не обеспечивается эффективная защита от коррозии и отложений всего объема пароводяного тракта;

– высокая токсичность гидразингидрата и аммиака. Использование гидразингидрата запрещено на предприятиях пищевой, микробиологической, фармацевтической промышленности;

– при одновременном использовании нескольких реагентов для коррекционной обработки требуется несколько точек для их ввода. Это вызывает трудности с поддержанием баланса водно-химического режима и его автоматизацией, а также необходимость в установке дополнительного оборудования;

– требуются использование дополнительных реагентов и проведение меро-



приятий по консервации оборудования ТЭС для защиты от «стояночной» коррозии при ремонтах и простое;

– существует вероятность коррозионного воздействия аммиака на теплообменники с латунными поверхностями в случаях нарушения водно-химического режима.

Также разрабатывались более прогрессивные реагенты для комплексной коррекционной обработки котловой воды. В результате сложился отдельный рынок специальных продуктов и технологий водоподготовки. Между компаниями-производителями, участвующими на этом рынке, иногда происходят взаимодействия, которые приводят к изменению наименований или номенклатуры специальных продуктов.

В частности, в 2010 г. компания Ashland (США) приобрела филиал компании Hercules, занимавшийся предложением программ коррекционной обработки котловой воды. Теперь, место реагентов Hercules на рынке заняли следующие реагенты Ashland:

Реагенты группы Amercor – это ингибиторы коррозии, которые позволяют осуществлять регулирование уровня pH в котловой воде и пароконденсатных линиях. По своему хими-



ческому составу эти реагенты представляют собой смеси аминов, летучих с водяным паром.

Вторая группа реагентов, типичными представителями которых являются продукты Mekor 70, Boilex 500 и Amersite 1824, представляет собой смеси органических кислородосвязывающих компонентов. Реагенты этой группы предназначены для химического связывания остаточного растворенного кислорода в питательной воде, а также обеспечивают антикоррозионную пассивацию внутренних поверхностей паровых котлов и трубопроводов.

Третья группа реагентов – водные растворы смесей фосфатных и полимерных диспергаторов для внутрикотловой обработки представлена продуктами марки Drewphos. В составе реагентов этой группы обычно присутствует фосфатный буфер, который обеспечивает стабилизацию значения pH котловой воды между 9,2 и 10,2. Также в состав этих реагентов вводят органические полимеры, которые способствуют пере-

ходу накипных отложений во взвешенное состояние и удалению их вместе с продувкой котла.

Применение этих реагентов предусматривает оборудование трех независимых точек ввода, а также отдельных методов контроля для каждого из реагентов (то есть технология не лишена некоторых из названных выше недостатков). Следует отметить, что наличие трех независимо вводимых реагентов позволяет удобно варьировать физико-химические параметры питательной и котловой воды в широких пределах.

Интересным решением представляется комплексный продукт Boilex 510 производства Ashland Specialty Chemical Company, предназначенный для коррекционной обработки воды в паровых котлах среднего и высокого (до 17,0 МПа) давления. Данный реагент эффективно поглощает остаточный растворенный кислород, повышает и стабилизирует уровень pH питательной воды, пара, возвратного конденсата. В состав Boilex 510 входит метил-кетоксим. Это органическое кислородосвязывающее вещество, летучее с водяным паром вступает в



реакцию с растворенным в воде кислородом при t выше $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ и продолжительное время остается стабильным при обычных температурах. Использование метил-кетоксима для минимизации остаточного растворенного кислорода оказывается более технологичным и безопасным, чем

применение водных растворов гидразингидрата. Реагент Boilex 510 может использоваться также в качестве ингибитора коррозии для мокрой консервации теплоэнергетического оборудования при t выше $60\text{ }^{\circ}\text{C}$. Для дозирования данного реагента, как правило, достаточно одной точки ввода.

Следует также упомянуть серию реагентов Helamin, в данном случае представляющих собой смеси алифатических моно- и полиаминов различной степени летучести. Данные химические соединения обуславливают действие реагентов при предотвращении процессов коррозии и образования отложений в котлах высокого и среднего давления, работающих на деминерализованной или глубоко умягченной воде. Helamin BRW150H обладает также противонакипным действием, позволяющим предохранять испарительные поверхности от образования отложений. Как правило, на крупных теплоэнергетических объектах данные реагенты приходится дозировать одновременно в нескольких точках системы производства пара, что может быть обусловлено термическим разложением компонентов или их недостаточной эффективностью. Производителем товарных продуктов марки Helamin является фирма Faborga S.A. (Швейцария).

Осуществление правильной коррекционной обработки воды, с использованием современных технологий и химических реагентов, позволяет достичь следующих результатов:

- реализуются требуемые водно-химические режимы;
- нормализуется эксплуатация котельных агрегатов и теплоэнергетического оборудования в целом, намечается запас надежности;
- появляется возможность поддерживать установленный КПД теплоэнергетического оборудования;
- сокращаются издержки предприятия в части затрат на энергоресурсы и выполнение ремонтных работ;
- открываются возможности для снижения себестоимости продукции, увеличения прибыли от производственной деятельности.

Новая линейка бойлеров косвенного нагрева Ariston

Компания Ariston Thermo Group (Италия) анонсирует выход новой линейки бойлеров повышенной емкости MAXIS, предназначенных для обеспечения горячей водой общественных зданий большой площади, а также промышленных объектов. В типоряд войдут пять нагревателей – CDZ, CD1, CD2, CKZ, CK1. Накопители MAXIS CDZ (без змеевика-теплообменника) будут выпускаться емкостью от 800 до 3000 л для работы с давлением до 7 бар и максимальной t 95 °С. Баки MAXIS CD1 и MAXIS CD2 имеют те же рабочие характеристики, но имеют в конструкции змеевик-теплообменник (а MAXIS CD2 – два теплообменника) и выпускаются в диапазоне 800–2500 л. Накопители MAXIS CKZ (без теплообменника-змеевика) будут выпускаться из черной листовой стали емкостью от 1500 до 3000 л с рабочим давлением 6 бар. MAXIS CK1 (с теплообменником) будут иметь меньший объем – от 400 до 1000 л. Рабочее давление для них составляет 3 бара. Буферные



бойлеры CK1 могут оснащаться модулем для мгновенного производства горячей воды, которые обеспечат производительность ГВС в проточном режиме от 2,5 до 32,8 л/мин. Для всех моделей серии MAXIS используется изоляция шириной 100 мм из мягкого полиуретана или полиэстра. В моделях до 1000 л изоляция поставляется вместе с баком-накопителем, а к бойлерам емкостью 1500 л и выше изоляция поставляется отдельно, что позволяет избежать повреждений и упрощает транспортировку. Продажи новых бойлеров Ariston стартуют в III квартале 2012 г.

Dow Chemical в Сколково

Концерн Dow Chemical (США) создаст в инновационном центре «Сколково» научно-исследовательский центр, в рамках которого многоотраслевая химическая компания планирует проводить работы в области энергоэффективности зданий и сооружений.

Соглашение о намерениях по созданию центра исследований и разработок Dow было подписано в рамках Петербургского международного экономического форума президентом Dow Chemical в Восточной Европе Костасом Катсоглу и президентом фонда «Сколково» Виктором Вексельбергом, который отметил также, что при строительстве объектов на территории будущего иннограда Сколково могут быть использованы энергосберегающие технологии Dow Chemical. Таким образом, «Сколково» может стать пилотной площадкой для отработки этих технологий в России.



Точно. Надежно. Просто.

testo 310. Анализ дымовых газов - это просто.

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

www.testo.ru

Производители жаротрубных котлов в Интернете

На сайтах ведущих производителей паровых котлов можно найти подробную информацию о выпускаемой продукции (технические характеристики, руководства по монтажу и эксплуатации, сертификаты качества и разрешения, требования к воде), а также скачать опросные листы, каталоги комплектующих и запчастей, нужные контакты.

<http://www.babcock-wanson.ru>

Сайт компании Babcock Wanson, входящей в группу CNIM Group, содержит большое количество информации о ее продукции (паровые и водогрейные котлы, промышленные горелки, термомасляные котлоагрегаты, скоростные прямоточные парогенераторы, термические окислители, установки по водоподготовке и другое оборудование). Также на сайте уделено много внимания поддержке клиентов и обучению специалистов. Кроме предложения запчастей, в разделе «Услуги» можно получить информацию о послепродажном обслуживании, восстановлении и модернизации оборудования, аренде котельных и другие сведения.

<http://www.buderus.ru>



Сайт компании Buderus (Германия) предоставляет посетителям подробную информацию о продукции компании. Также здесь можно заказать оборудование (через опросный лист), найти контакты филиалов и авторизованных сервисных центров (по областям) компании, расположенные на территории России, получить информацию об обучающих программах по техническому обслуживанию оборудования различного типа, подать заявку на обучение, скачать каталоги оборудования и проектную документацию. Жаротрубные паровые котлы в ассортименте компании представлены тремя сериями: Logano SHD615, Logano SHD815 и Logano SHD915. Их производительность составляет от 0,35 до 55 т/ч.

<http://www.erensan.com.tr/ru>

На сайте турецкого производителя Erensan можно ознакомиться с продукцией компании: водогрейными и паровыми котлами, котлоагрегатами на перегретой воде, паровыми котлами на твердом топливе и др. Кроме технического описания оборудования, здесь есть информация об учебных семинарах, географии сервисных и сбытовых подразделений (в том числе о российской «дочке» — Erensan Rusya Ltd.), приводятся все сертификаты и партнерские соглашения (в том числе с итальянскими производителями горелок Riello Bruciatori и C.I.B. Unigas burners). Кроме русскоязычного сайта собственно Erensan, информацию о паровых котлах этой марки можно найти на сайте компании «ЭнергоГазИнжиниринг» (www.energogaz.ru), которая занимается их продажей и техническим обслуживанием.

<http://www.ferroli.ru>



Кроме технического описания котлов производства компании Ferroli, на ее официальном сайте можно найти адреса и контактные данные оптовых и розничных партнеров, работающих на территории России. Раздел «сервис» содержит список сервис-центров, архив технических сообщений, информацию о семинарах и компенсации гарантийных случаев, детализировки различных агрегатов, требования к гарантийным центрам и др. В разделе «маркетинг» можно скачать рекламные буклеты, фотографии оборудования, календари и газету компании.

<http://www.garioni-naval.com>



Уже на главной странице сайта итальянской компании Garioni Naval дается информация о паровых котлах и парогенераторах: это жаротрубники серий NGT (трехходовые) и NG-C (двухходовые) производительностью по пару от 0,165 до 20 т/ч, паровые котлы низкого давления GBP, трехходовые змеевиковые парогенераторы GMT. Также на сайте можно получить данные о водогрейных котлах этого производителя, судовых котлоагрегатах и котлах на диатермическом масле. В разделе «Контакты» можно узнать почтовые адреса и телефоны официального дистрибьютора Garioni Naval — ООО «ФорсТерм Системс».

<http://www.generation-eo.ru>



Промышленная группа «Генерация» объединяет ряд предприятий, занимающихся производством широкого ассортимента энергетического оборудования и разработкой комплексных решений для нефтегазодобывающей отрасли и теплоэнергетики. На сайте размещены сведения о предприятиях, входящих в состав группы, и о выпускаемой ими продукции. Также здесь можно скачать опросные листы для заказа котельных установок, электростанций и электротехнической продукции, получить информацию об объектах, реализованных компанией, узнать ее контактные данные. В ассортименте ПГ «Генерация» представлены жаротрубные трехходовые паровые котлы Ем-1,0-0,9 ГМН, Ем-1,6-0,9 ГМН и Ем-2,5-0,9 ГМН с производительностью по пару 1, 1,6 и 2,5 т/ч соответственно.

<http://www.ici-moscow.ru/>



Официальный сетевой ресурс ООО «ИЧИ Инжиниринг» – ведущего дилера концерна ICI Caldaie (Италия). Компания производит и поставляет в Россию водогрейные и паровые котлы, котлы на перегретой воде и на диатермическом масле, каскадную автоматику. На сайте представлены разделы, посвященные продукции и услугам компании, горелкам Ecoflam. Также здесь можно скачать сертификаты на оборудование ICI Caldaie. Паровые котлы представлены четырьмя сериями: FX, BX, Sixen и GX производительностью по пару от 0,05 до 25 т/ч.

<http://www.unicalag.it>

Итальянский сайт компании Unical (есть русскоязычная директория). Основная информационная часть посвящена оборудованию компании: настенным и напольным, обычным и конденсационным котлам, паровым котлам, водонагревателям, бытовым и промышленным бойлерам, твердотопливным котлам и т. д. Компания выпускает три серии паровых котлов: Unical BAHN Uno, Unical BAHN 12 и Unical Trypass 12/15 паропроизводительностью от 0,2 до 15 т/ч.

<http://www.viessmann.ru>

Сайт концерна Viessmann (Германия) разбит на несколько основных блоков. Раздел «продукты» содержит большое количество технической информации, касающейся различного оборудования, производимого концерном. В разделе «сервисы» можно получить сведения о технической поддержке, оказываемой специалистами Viessmann, узнать адреса сервисных центров (по округам), ознакомиться с условиями гарантийного обслуживания, скачать специальное ПО. В разделе «академия» приводятся данные об инструктажах и информационных предприятиях, предназначенных для технических специалистов. Здесь же можно подать заявку на участие в этих мероприятиях.

<http://www.wolf-energy-solution.tiu.ru>



На сайте ООО «Вольф Энерджи Солюшн» можно найти информацию о жаротрубных двух- и трехходовых паровых котлах мощностью от 0,5 до 5 МВт, водотрубных газоплотных котлах мощностью от 3 до 58 МВт. В разделе «Контакты» приводятся почтовые адреса и телефоны этого самарского производителя. Также продукции этой марки посвящен сайт Центра инновационных технологий Wolf <http://www.wolf.pul.ru>. Это сетевой ресурс крупного немецкого производителя котельного оборудования, водонагревателей, солнечных коллекторов, тепловых насосов и автоматических систем управления. На сайте размещены: подробные сведения о продукции Wolf, полный прайс-лист в формате Excel, список российских партнеров компании, контактная информация и несколько видеофильмов, рассказывающих о современных отопительных технологиях.

<http://www.ziosab.ru/boiler.html>

ЗАО «ЗИОСАБ» было создано на базе «Подольского машиностроительного завода им. Орджоникидзе» в 1996 г. Сегодня предприятие выпускает котельное оборудование и осуществляет проектирование и строительство котельных. На сайте размещены сведения о компании и о реализованных ею проектах, техническая информация о выпускаемом оборудовании, контактная информация. Компания выпускает паровые котлы низкого давления «Зиосаб»-600П производительностью 600 кг/ч и газотрубные трехходовые котлы FR производительностью от 1 до 20 т/ч.

Технологическая схема сжигания высоковлажного фрезерного торфа от «Экоэнергомаш»

А.М. Шарапов, директор ЗАО «Экоэнергомаш»

К.Г. Фандюхин, начальник КБ ЗАО «Экоэнергомаш»

А.М. Сидоров (к.т.н.), директор ООО НИЦ ПО «Бийскэнергомаш»

Вопрос снижения затрат на приобретение энергоресурсов сегодня является одним из важнейших для большинства промышленных предприятий. Между тем более дешевое местное низкосортное топливо зачастую не используется из-за того, что энергетический комплекс не адаптирован к его сжиганию. ЗАО «Экоэнергомаш» предлагает решение данной задачи, позволяющее не только достичь серьезных экономических выгод, но и значительно снизить нагрузку от вредных выбросов на окружающую среду.

Компания ЗАО «Экоэнергомаш» (г. Бийск, Алтайский край) является ведущим российским разработчиком котлов и котельного оборудования, предназначенного для сжигания измельченных растительных отходов (лузги подсолнечника, овса, гречихи, риса), отходов переработки зерна, древесных и других горючих отходов. Компания накопила уникальный опыт, подтвержденный большим количеством оформленных патентов и авторских свидетельств на изобретения.

На протяжении последних десяти лет предприятие разрабатывает технологии утилизации промышленных и бытовых отходов, осуществляет проектирование котлов, котельных, котельно-вспомогательного оборудования с учетом особенностей того вида биотоплива, которое будет сжигаться, а также ведет подряды на проектирование, ремонт и строительство объектов котлонадзора и объектов газового хозяйства (с полным комплексом работ от диагностирования, проектирования, модернизации до монтажа и пусконаладки). В своей деятельности «Экоэнергомаш» делает ставку на улучшение экологических показателей котлов, котельно-топочных устройств и котельного оборудования, вовлечение горючих отходов в тепловой баланс предприятий и замещение дорогого топлива доступными местными видами топлива, в том числе отходами производства.

Технологии сжигания торфа

Классическая схема сжигания торфа, как показывает мировая практика, состоит в строительстве торфоперерабатывающих комплексов, с поставкой на ТЭЦ сухих топливных гранул, что значительно снижает пыление топлива при транспортировке и уменьшает его взрыво-пожароопасность. Однако оборудование по производству гранул дорогое и энергоемкое, его ресурс работы весьма ограничен.

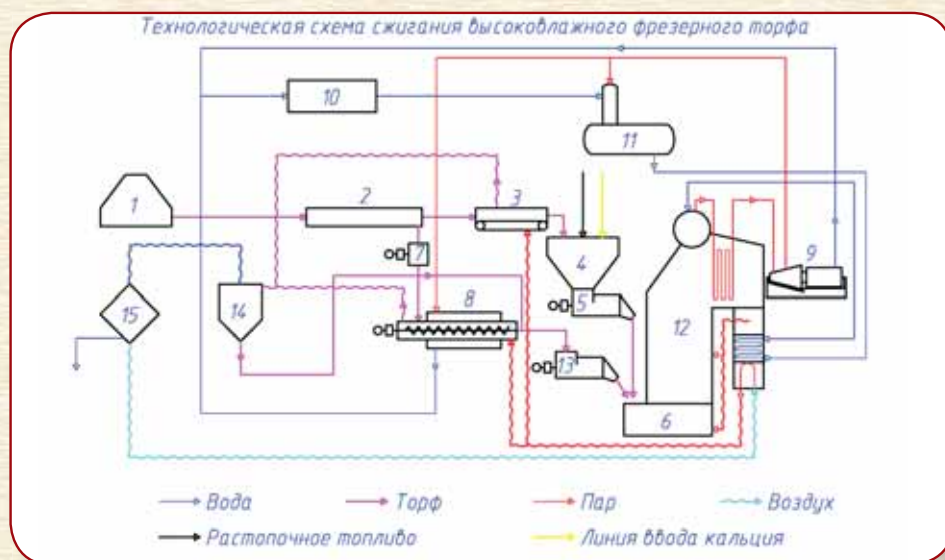
По обращению заказчика из Украины, поставившего условие максимально сократить эксплуатационные затраты на топливоприготовление, предприятием «Экоэнергомаш» разработана технологическая схема организации сжигания высоковлажного фрезерного торфа на ТЭЦ для получения 24 МВт электроэнергии (для чего требуется выработка 160 т/ч пара с параметрами 40/440).

Простой анализ изменения теплосодержания в топливе от изменения его влажности показывает, что эффективнее использовать сухое топливо. Однако высушивать торф, добытый практически из болота, до влажности 10 %, является довольно сложной задачей, особенно когда его необходимо подготовить к сжиганию порядка 80 т/ч.

Сжигание фрезерного торфа в энергетических котлах с факельными топками характеризуется рядом серьезных

проблем, главными из которых являются взрыво-пожароопасность систем топливоподготовки (включающих сушку и размол топлива), а также интенсивное шлакование поверхностей нагрева котла.

Устранение указанных недостатков достигается применением способа сжигания в кипящем слое. Это позволяет эффективно использовать низкокалорийное влажное топливо, с высоким выходом летучих, без его предварительного размола до пылевидного состояния и сушки до пожароопасного состояния. Данная технология обеспечивает требования по взрыво-пожаробезопасности и поскольку процесс сжигания осуществляется при t до 1000 °С, гарантируется отсутствие шлакования поверхностей нагрева. Однако малая плотность частиц торфа и высокая их парусность предопределяют применение небольших скоростей ожигания слоя (порядка 2 м/с). Это приводит к увеличению площади воздухораспределительной решетки с соответствующим увеличением ее стоимости и эксплуатационных затрат. Оптимальным решением является гранулирование переизмельченной части торфа перед подачей в кипящий слой, что позволяет обеспечить высокую надежность использования технологии сжигания в ФКС со скоростями в слое $\approx 4 \dots 6$ м/с.



Сжигание высоковлажного торфа по технологической схеме «Экоэнергомаш»

На представленной схеме предложены следующие технические решения (см. рисунок). Для снижения общих затрат на подготовку топлива применен способ предварительного разделения фрезерного торфа на две фракции. Крупная фракция (5...25 мм) после поверхностной подсушки подается непосредственно в топку кипящего слоя. Мелкая фракция поступает на стандартный гранулятор и далее, минуя используемую в классических схемах линию охлаждения и досушивания гранул (до необходимых для длительного хранения гранул влажности и температур), подается в топку.

Топливо (торф) со склада сырого топлива (1), оборудованного по нормативным требованиям для фрезерного торфа, подается в отделение подготовки топлива. На первом этапе торф, проходя через грохоты (2), разделяется по фракционному составу.

Крупная фракция подается на производимый конвейер (3), где происходит удаление поверхностной влаги. Подсушенная крупная фракция торфа поступает в топливный бункер (4) и далее питателем (5) подается в топку ФКС (6).

Мелкая фракция подается на доизмельчение в молотковых мельницах (7). На мельничном участке перед подачей топлива на измельчение, предусматривается установка магнитных отделителей металлических примесей. Измельченная торфяная масса поступает в сушилки шнековые (8), где транспортирование топлива происходит

при постоянном ворошении топлива шнеком. Низкопотенциальный пар со ступени промышленного отбора паровой турбины (9), так называемый пар собственных нужд, подается в паровую рубашку, подогревает торф и испаряет влагу. Сконденсированный пар, так же, как и конденсат от паровой турбины (9) через систему конденсатного хозяйства (10), возвращается в деаэрактор (11) питательной линии парового котла (12). При выборе сушилок учитывался тот факт, что прямая сушка торфа дымовыми газами не допускается.

Подсушенный до влажности 10...15 % торф подается в экструдер (13) для получения топливных гранул, затем топливные гранулы поступают непосредственно в топку ФКС (6), в этом случае в роли топливного питателя выступает сам экструдер.

Топка ФКС при работе на комбинированном торфе (кусковой + гранулы) обеспечивает эффективное поддержание требуемых параметров работы котла, при качественном сжигании торфа. Поддержание низкотемпературного процесса горения позволяет избежать интенсивного зашлаковывания поверхностей нагрева котла, неизбежных при слоевом сжигании.

Воздух, идущий на горение под слой топлива, подогревается теплом уходящих дымовых газов в воздухоподогревателе котла. Распределение вторичного воздуха по зонам топочного объема позволяет предотвратить интенсивный унос еще не сгоревшей мелкой фракции торфа, образующейся при разрушении кусков и гранул в зоне горения.

При необходимости в бункер (4) подается растопочное топливо – низкосортный уголь, который в случае, если влажность торфа поступающего в топку ФКС превысит расчетные значения, можно использовать в качестве стабилизатора горения. В этот же бункер предусматривается линия ввода кальция для подавления серы в выбросах за котлом.

В качестве сушильного агента выступает оборотный воздух. Проходя через высушиваемое топливо, воздух уносит влагу и часть торфяной пыли. После сушилок отработанный запыленный воздух направляется в очистную установку (14), где отделяется от пыли. Собранная торфяная пыль поступает в гранулятор (8), очищенный влажный воздух пропускается через коррозионно-стойкий теплообменник (15), в котором своим теплом нагревает воду, идущую на ГВС. При этом влага, удаленная из торфа, конденсируется на стенках теплообменника и затем через гидрозатвор удаляется в канализацию. Осушенный воздух подогревается до требуемой температуры в одной из ступеней воздухоподогревателя.

В котле предусматривается система рециркуляции части дымовых газов в топочный объем для снижения рабочей температуры в топке и поддержания заданных параметров температуры перегретого пара.

На сегодняшний день технологическая схема, предложенная «Экоэнергомаш», является оптимальной, поскольку фракционное разделение топлива снижает затраты на производство гранул, совместное сжигание гранул и кускового торфа позволяет эффективно использовать топку с ФКС, а использование воздуха для сушки торфа в замкнутом цикле повышает общий КПД котлоагрегата.



ЗАО «Экоэнергомаш»
659328, Алтайский край, г. Бийск,
ул. Шадрина, 38
т./ф. (3854) 400-357, т. 400-359
E-mail: eem@ecoenergo.su, keem1@mail.ru
www.ecoenergo.su

Такие разные дымоходы

Наряду с преимуществами энергоэффективных котельных, такими как экономия топлива, утилизация тепла отходящих газов, сокращение количества вредных выбросов, возникают проблемы, связанные с дымоотведением. Высокий КПД современных котлов оборачивается ухудшением тяги в дымовом канале и образованием низкотемпературного конденсата, который, соединяясь с продуктами сгорания, превращается в азотную кислоту.

Из-за действия конденсата многие традиционные материалы оказались уязвимыми и малоприменимыми при строительстве современных дымоходных систем. В частности, это относится к кирпичу, который очень быстро разрушается при образовании конденсата, и к дымовым трубам из обычной (черной), стали, чей срок службы снижается до двух-трех лет. Асбоцементные трубы служат несколько дольше – 4–5 лет, но сфера их применения значительно ограничена: при эксплуатации с теплогенераторами, имеющими высокую температуру отводящихся газов (печи, камины), асбоцементные дымоходы просто разрушаются, а иногда и взрываются. Керамические дымоходы – дороги сами по себе и требуют трудоемких и дорогих монтажных работ. Стекланые дымоходы также дороги, и сфера их применения ограничена узким интервалом температур (используются только с конденсационными котлами).

Единственный вид дымоходов, который может эксплуатироваться с любыми типами теплогенераторов в широком диапазоне температур, – модульные дымо-

ходы из нержавеющей стали. Их универсальные свойства дополняются такими преимуществами как:

- легкий и быстрый монтаж в заданной конфигурации;
- удобство обслуживания;
- независимость от конструктивных элементов зданий и возможность полной или частичной замены без крупных финансовых затрат;
- возможность эксплуатироваться в режимах разряжения и избыточного давления;
- низкое аэродинамическое сопротивление и быстрое преодоление порога конденсатообразования;
- газо- и паронепроницаемость;
- пожаробезопасность и долгий срок службы.

Дымоходы Rosinox® из нержавеющей стали представлены на рынке линейкой из трех серий. Это двухслойные модули ТЕРМО с теплоизолирующим слоем из базальтового волокна высокой плотности (диаметр внутренней трубы 130–700 мм), неутепленные модули МОНО (диаметр внутренней трубы 130–800 мм) и КОЛЛЕКТИВНЫЕ (диаметром 250–400 мм)

для систем поквартирного отопления. Модули серии КОЛЛЕКТИВНЫЕ характеризуются особой конструкцией соединительных тройников.

Элементы системы Rosinox® МОНО и внутренние элементы Rosinox® ТЕРМО, вступающие в контакт с дымовыми газами, в стандартном исполнении изготавливаются из нержавеющей кислотостойкой стали. По заказу, для работы с высокотемпературными теплогенераторами, могут изготавливаться из нержавеющей жаропрочной стали.

Внешние элементы системы Rosinox® ТЕРМО, не вступающие в контакт с дымовыми газами, трубные хомуты диаметром 130–150 мм, опорные консоли, огнезащитные пластины изготавливаются из нержавеющей пищевой стали.

Гарантийный срок службы дымоходов Rosinox® составляет 10 лет.

г. Москва, ул. Марксистская, д. 20,
стр. 1, 3 этаж
+7 (495) 363-3854
info@vivatex.ru



Совершенствование технологий теплообмена для повышения эффективности систем теплоснабжения

М.И. Антонов, руководитель отдела маркетинга ООО «ГЕА Машимпэкс»

Компания «ГЕА Машимпэкс», с 2011 г. входящая в состав сегмента GEA Heat Exchangers группы компаний GEA Group AG, специализируется на теплообменных и энергосберегающих технологиях. Компания является одним из признанных лидеров в производстве и поставке разборных, паяных и сварных пластинчатых теплообменников, кожухотрубных теплообменников, аппаратов воздушного охлаждения, теплообменников для специальных применений.

Производство компании сертифицировано по международным стандартам ISO 9001:2000. На все производимое и поставляемое оборудование имеется полный комплект сертификатов.

Высококвалифицированные специалисты компании «ГЕА Машимпэкс» предлагают заказчикам инновационное высокоэффективное теплообменное оборудование, обеспечивая комплексные решения задач, стоящих перед руководством любого предприятия, которые связаны с:

- повышением эффективности производства за счет внедрения энергосберегающих технологий;
- повышением надежности работы технологического оборудования;
- оптимизацией капиталовложений;
- снижением монтажных и эксплуатационных расходов.

Для систем теплоснабжения компания «ГЕА Машимпэкс» поставляет пластинчатые теплообменники: разборные, паяные и сварные. Самое широкое применение в России получили теплообменные аппараты разборного типа ввиду особенностей их эксплуатации. Данные теплообменники можно разобрать и промыть, что особенно актуально в системах с большим сроком службы.

Долгое время существовала проблема применения разборных пластинчатых теплообменников в системах теплоснабжения с высоким давлением. В прошлом году компания «ГЕА Машимпэкс» пред-

ставила новую разработку для систем вентиляции и кондиционирования – пластины серии NX, способные работать при давлении до 25 бар. Но, понимая важность высоких значений рабочих параметров пластинчатых теплообменников для специальных технологических процессов, специалисты научно-исследовательского центра продолжили работу над совершенствованием пластин разборных пластинчатых теплообменников и достигли успеха: сегодня в линейке оборудования «ГЕА Машимпэкс» появились пластины новой серии NH с максимальным рабочим давлением до 27,5 бар.

Новая покоренная вершина в совокупности с уже известными преимуществами разборных пластинчатых теплообменников, такими как компактность, эффективность и удобство для чистки, существенно расширяют спектр применений разборных пластинчатых теплообменников в различных отраслях промышленности, таких как теплоснабжение, энергетика, технологические процессы в нефтехимической и нефтегазовой промышленности и пр.

Для максимального учета интересов каждого потребителя производства организованы в г. Солнечногорске (Московская область) и г. Новосибирске, а широкая сеть представительств в регионах позволяет компании оперативно



реагировать на пожелания клиентов и осуществлять сервисное обслуживание в любой точке России и странах СНГ.

Кроме производства теплообменников, «ГЕА Машимпэкс» осуществляет проектирование, комплектацию и монтаж тепловых пунктов (ЦТП и ИТП) с применением высокоэффективного теплообменного оборудования собственного производства и тепловой автоматики ООО «Сименс».

«ГЕА Машимпэкс» – профессионал в области теплообмена. Компания предлагает своим заказчикам инновационные высокоэффективные решения задач теплообмена в различных технологических процессах с применением современного теплообменного оборудования.

ООО «ГЕА Машимпэкс»
105082, Москва, ул. Малая Почтовая,
12, стр. 1
Тел.: + 7 (495) 234-95-03, 232-42-31
Факс: + 7 (495) 234-95-04
e-mail: info.mashimpeks@gea.com
www.gea-mashimpeks.ru





Remscheid: производство котлов Vaillant на высшем уровне

Согласно официальным данным, марка Vaillant – в числе 500 самых известных в Европе, а международное предприятие Vaillant Group – один из признанных лидеров производства отопительной техники, чье оборудование выпускается на 10 предприятиях в Германии и других странах Европы. Сердцем компании является старейший завод Vaillant площадью 600 тыс. м², расположенный в г. Ремшайд, куда была организована экскурсия для журналистов из России.

Перед экскурсией по заводу состоялась встреча российских журналистов с представителями руководства Vaillant: исполнительным директором г-ном Карстеном Фоктлендером, управляющим директором по сбыту в Восточной Европе г-ном Оливером Нерингом и генеральным директором Vaillant Group Rus г-ном Максимом Шаховым. Во время встречи было рассказано о достижениях Vaillant за последние годы, в том числе на российском рынке, а также о приоритетных направлениях развития Vaillant Group.

Г-н Карстен Фоктлендер отметил, что именно в Ремшайде была основана компания Vaillant: здесь было открыто семейное предприятие 138 лет назад, и здесь сегодня находится головной офис Vaillant Group. В каком-то смысле «семейным предприятием» компания остается и в наши дни, поскольку семейный бизнес в Германии предполагает долгосрочное планирование на поколения вперед, что может характеризовать и сегодняшнюю стратегию Vaillant. За более чем 135 лет развития компания стала вторым по величине производителем отопитель-

ной техники, имеющим в штате около 12 тыс. сотрудников. Годовой оборот Vaillant Group составляет около 2,3 млрд евро, компания присутствует практически во всех европейских странах, занимая положение либо абсолютного лидера рынка, либо твердой второй позиции. По отдельным направлениям, в частности, по конденсационной технике, Vaillant является № 1 в Европе.

Затем г-н Фоктлендер рассказал об ассортименте отопительной техники Vaillant, включающем настенные газовые котлы, конденсационные котлы, водона-

греватели, тепловые насосы, солнечные коллекторы, а также оборудование для системных решений (в частности, для создания каскадных котельных на основе газовых и конденсационных котлов). По словам г-на Фоктлендера, производство продуктов и систем, использующих возобновляемые источники энергии, является сегодня одним из наиболее значимых направлений деятельности компании. Спрос на тепловые насосы и солнечные установки растет в Европе стремительными темпами. Не менее популярны гибридные системы, комбинирующие установки, использующие возобновляемую энергию, с традиционным отопительным оборудованием. Поэтому около 3 % оборота компания вкладывает в исследования, примерно 600 человек занимается новыми разработками как в области инновационного оборудования, так и в сфере совершенствования традиционных продуктов. Также большое внимание компания Vaillant уделяет проектам, связанным с повышением энергоэффективности за счет применения оборудования, которое позволяет экономить на энергозатратах без снижения производительности. Так, при переоснащении немецкой газовой котельной современными конденсационными котлами достигается экономия 10 % затрачиваемого газа. В российских условиях аналогичные проекты в ряде случаев могут дать до 50 % экономии топлива, что особенно актуально в связи с повышением тарифов на энергоносители.

Далее г-н Фоктлендер сообщил о планах компании по наращиванию оборота, которое будет осуществляться как за счет внедрения инновационной техники, так и за счет расширения географии присутствия Vaillant. Большие ожидания у компании связаны с такими странами, как Россия, Турция и Китай. Что касается России, то для обеспечения роста продаж Vaillant Group планирует до 2015 г. увеличить штат сотрудников до 100 человек. Ожидается, что оборот вырастет с 50 до 80 млн евро. Во многом такой прогноз базируется на доверии к марке Vaillant, под которой в России понимается поставка качественной, долговечной, стабильно работающей техники и высокопрофессиональный сервис.



Качество Vaillant

Г-н Оливер Неринг предварил экскурсию по заводу Vaillant в Ремшайде рассказом о его исключительности. При том, что у компании около 10 производственных площадок в разных странах Европы, осуществляющих автоматизированную сборку котельного оборудования, завод в Ремшайде отличается преимущественно ручной сборкой. Даже медные трубки, которые автоматически «вытягивают» в машинах, затем гнут вручную. В зависимости от типа котла на сборку одного агрегата уходит от 7 до 15 минут. За основу сборочного производства вместо конвейера взят принцип «one piece flow» — каждая единица оборудования собирается от начала до конца одним мастером, несущим персональную ответственность за качество сборки. При производстве же котлов «эко евро», предназначенных для европейского рынка, используется конвейерная сборка, при которой тележка с прибором переходит от одного сотрудника к другому для выполнения определенных задач. Индивидуальные монтажные станции сотрудников снабжены дисплеем с указанием необходимых работ на данном этапе. Станция распознает продукт и законченность той или иной стадии его производства; если

же предыдущие операции не закончены, автоматика не примет прибор, и сотрудник не сможет приступить к выполнению своей производственной задачи. Таким образом, на предприятии достигается пошаговый контроль сборки котлов. Каждые 2 ч происходит ротация рабочих с одного производственного участка на другой, с тем чтобы они не уставали от однообразия выполняемых операций и не теряли внимание при механическом их выполнении.

Котлы, произведенные на предприятии, проходят проверку на испытательных стендах в автоматическом режиме (газом или водой). Прошедшие испытания котлы уходят на упаковку и отгружаются во все страны мира, где осуществляются официальные продажи Vaillant. В Россию отсюда поставляются в основном настенные газовые котлы. Производительность завода составляет 600 тыс. единиц техники в год, которые, в зависимости от сезона, выпускаются в 2 или 3 смены. В 2009 г. производство в Ремшайде было сертифицировано на соответствие международным стандартам качества ISO 9001 (система менеджмента качества) и ISO 14001 (система экологического менеджмента).

Vaillant в России

Г-н Максим Шахов, генеральный директор Vaillant Group Rus, рассказал о продвижении Vaillant в России, где отопительные приборы этой марки продаются с 1994 г. В 1994 г. было зарегистрировано Представительство фирмы «Вайлант ГмбХ», и с тех пор оборудование Vaillant поставляется в Россию на регулярной основе. Кроме старейшего бренда (Vaillant) компания представлена в России также торговой маркой Protherm. Г-н Шахов особо отметил, что Vaillant Group рассматривает Россию как один из приоритетных рынков.

Помимо главного представительства в Москве, были открыты региональные представительства в Санкт-Петербурге, Ростове-на-Дону, Саратове и Екатеринбурге, работающие уже несколько лет. С мая 2010 г. оборудование Vaillant предлагается со склада ООО «Вайлант Груп Рус» в России.

Большое внимание уделяется сервисному сопровождению продукции. В 2002 г. был заключен первый договор об автори-

зованном сервисном центре компании на территории России. В 2004 г. начала работу круглосуточная служба технической поддержки. В 2007 г. состоялось открытие дочерней компании Vaillant Group в России – ООО «Вайлант Груп Рус». С 2011 г. для российского пользователя компания предоставляет уникальную сервисную услугу: котлы Vaillant могут быть дополнительно оснащены устройством vnetDIALOG, с помощью которого сервисный специалист будет иметь дистанционную связь с обслуживаемой им отопительной системой и сможет контролировать работу, изменять настройки, диагностировать неисправности через Интернет.

Исторический путь Vaillant

В 1874 г. в г. Ремшайд, что недалеко от Кельна, инженер и предприниматель Йоханн Вайллант открыл мастерскую по изготовлению и монтажу сантехнических и нагревательных приборов. Традиции изобретательства и технического новаторства фирмы берут свое начало несколько позже – с 1894 г., когда Вайллант разработал и запатентовал водонагреватель, в котором вода, протекая по трубке, нагревалась пламенем газовой горелки. Это была знаменитая газовая печь для ванной комнаты закрытой системы.

Принцип первого газового водонагревателя Йоханна Вайлланта до сих пор лежит в основе работы газовых нагревательных приборов. Появление газовой печи для ванной комнаты настолько совпало с чаяниями потребителей тех времен, что высокий спрос на новые обогревательные приборы вызвал быстрое и динамичное развитие всего производства, вскоре превратившее мастерскую в фирму с мировым именем. В 1899 г. был зарегистрирован торговый знак этой фирмы, знаменитый «пасхальный заяц Vaillant», который постоянно эволюционировал вместе с предприятием, но претерпел не очень значительные изменения и так же узнаваем, как и сто с лишним лет назад.

Уже в 1905 г. фирма Vaillant выводит на рынок новую продукцию: газовый водонагреватель в настенном исполнении под запатентованной маркой Geyser. Актуальность новшества была столь высока, что название прибора становится нарицательным – с тех пор во многих

странах мира гейзерами называют любые газовые проточные нагреватели. Такие приборы, с необходимыми усовершенствованиями, остаются востребованным товаром на мировом рынке уже более ста лет. Еще в 1955 г. сошел с конвейера миллионный газовый водонагреватель Geyser. Эта торговая марка сохранилась до наших дней в составе продукции фирмы: аббревиатура в названии современной газовой колонки Vaillant MAG – сокращение от Mantel Auto Geyser.

Следующим новаторским шагом после появления настенного газового водонагревателя стало создание в 1924 г. первого котла водяного отопления. Но самым плодотворным в этом отношении стал период в 12 лет – с конца 50-х до начала 70-х гг.

В 1959 г. Vaillant производит первый в мире газовый водонагреватель с выходом продуктов сгорания через стену, что позволило отказаться от дымохода. Следующие два изобретения Vaillant еще более значимы для развития автономного отопления: в 1961 г. был изобретен первый настенный отопительный аппарат Circo-Geyser MAG C 20, а в 1967 г. появился комбинированный настенный газовый прибор, который впервые совместил в себе функции отопления и приготовления горячей воды. В 1971 г. Vaillant начинает выпускать напольные чугунные отопительные котлы.

В 2000 г. в результате покупки предприятием Vaillant английской группы Herworth в Европе появилось ведущее предприятие по выпуску отопительной техники Vaillant Group. В 2004 г. произошла успешная интеграция в состав Vaillant Group известного европейского производителя отопительных котлов компании Protherm. Сегодня Vaillant Group обладает девятью торговыми марками, среди которых марка Vaillant остается ведущей. В области производства отопительной техники предприятие занимает второе место в Европе, располагает собственными производственными и исследовательскими центрами в Германии, Франции, Великобритании, Испании, Италии, Словакии, Турции и в Китае (продукция, выпускаемая в Китае, предназначена только для рынка Китая). Vaillant Group имеет дочерние компании более чем в 20 странах мира и экспортирует свою продукцию более чем в 60 стран мира.

Начиная с 2001 г. успехи деятельности Vaillant Group отмечены более чем 60 международными наградами. Предприятие стало обладателем престижной премии за самый устойчивый НИОКР в Германии. В ноябре 2009 г. под патронатом Канцлера Германии А. Меркель состоялось вручение премии «Germany's most sustainable research and development». Из всех компаний, работающих в Германии, лауреатами этой премии стали только 3 компании, в том числе Vaillant.



Теплообменники Funke для комплексного решения инженерных задач

ООО «Функе Рус» – официальное представительство компании Funke GmbH (Германия), одного из крупнейших мировых поставщиков теплообменного оборудования. Фирмой Funke изготавливаются практически все известные типы и виды теплообменников, но на российском рынке теплоэнергетического оборудования компания известна прежде всего как производитель разборных и паяных пластинчатых теплообменников, а также ИТП и ЦТП на их основе.

Для использования в промышленных установках в арсенале компании Funke имеются кожухотрубные, сварные и полусварные теплообменные аппараты, которые выдерживают самые жесткие требования по температурам, давлениям и применяемым средам. Среди предлагаемого оборудования особое внимание акцентируется на теплообменниках, нашедших своего потребителя в сфере ЖКХ: это разборные пластинчатые теплообменники типа FP (более 40 типоразмеров) и меднопаяные аппараты серий GPL и GPLK (идеальное решение для тепловых установок малой и средней мощности). Эти линейки все чаще находят применение при строительстве котельных и мини-ТЭЦ, поскольку компания Funke активно сотрудничает с большинством отечественных и зарубежных про-

изводителей котельного оборудования, широко известных на российском рынке.

Территориальные подразделения «Функе Рус», расположенные в большинстве регионов РФ, осуществляют сборку и сервисное обслуживание пластинчатых теплообменников типа FP, применяя при этом только оригинальные немецкие пластины и уплотнения. Использование же металлоемких частей и рамных элементов российского производства позволило существенно снизить стоимость готовых изделий и сроки их изготовления.

При сборке теплообменных аппаратов на территории России строго контролируется их соответствие оригинальным чертежам, предоставленным компанией Funke GmbH. Особенно тщательно контролируются прочностные показатели комплектующих. Каждое изделие проходит жесткий выходной контроль, что позволяет говорить о гарантированно безопасной эксплуатации теплообменников, работающих при высоких давлениях и температурах.

Приоритетом Funke, прежде всего, является безопасность людей, которые работают с оборудованием этой марки. В итоге, безопасная эксплуатация теплообменников выливается в гарантированно бесперебойное обеспечение конечных потребителей тепловой энергией.

Прогресс экономики и техники, повышение требований к надежности обо-



рудование постоянно формирует вектор развития компании Funke.

ООО «Функе Рус» предлагает заказчику решение комплексных инженерных задач теплообмена, поставляя только качественную и доступную по цене продукцию.

Сотрудничество с Funke – это путь к развитию Вашего бизнеса!

FUNKE RUS

ООО «Функе Рус»
Юр. адрес: 125212, Москва,
Кронштадтский б-р, 7а
Факт. адрес: 129626, Москва,
Проспект Мира, 106
Тел./факс: (499) 706-80-71
E-mail: funkepost@funke-rus.ru
www.funke-rus.ru



Паровые котлы Unical – оптимальный выбор

Паровые котлы компании Unical европейского качества с высоким КПД, разработанные с использованием передовых инновационных технологий, – это оптимальный выбор высококачественного оборудования.

В 2008 г. компания Unical AG S.p.A. начала производство совершенно новой линейки паровых котлов с высоким КПД, не уступающих по качеству и техническим характеристикам последним разработкам именитых европейских производителей.

Свою новую продукцию компания представила следующими основными сериями паровых котлов: BAHN'12/15, BAHN'12/15 HP и BAHN'12/15 HPES, TRYPASS'12/15, а также BAHN' UNO.

Повышенным спросом заслуженно пользуются двухходовые паровые котлы высокого давления серии BAHN'12/15, BAHN'12/15 HP и BAHN'12/15 HPES с реверсивной топкой, представленные 14-ю моделями паропроизводительностью от 300 до 5000 кг/ч.

Трехходовые паровые котлы высокой производительности серии TRYPASS'12/15 представлены 27-ю моделями паропроизводительностью от 2000 до 21 600 кг/ч. Котлы этой серии предназначены для выработки насыщенного пара для технологических нужд, а также для систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения. Могут работать как

на природном газе и дизельном топливе, так и на мазуте (до M100 включительно). Конструкция котла обеспечивает низкие тепловые нагрузки в камере сгорания, низкие поверхностные нагрузки и оптимальный КПД. Конструкция топки позволяет сократить выброс вредных веществ в атмосферу при использовании горелок с низким выбросом NO_x в различных версиях котлов STD, Low NO_x, Low NO_x E.

Паровые котлы низкого давления представлены 15-ю моделями серии BAHN' UNO паропроизводительностью от 140 до 3000 кг/ч.

В 2009 г. при участии ООО «ЭнергоГазИнжиниринг» котельное оборудование и техническая документация компании Unical AG S.p.A. было доработано и сертифицировано для приведения его в соответствие действующим требованиям российских норм, ГОСТов, СНиПов и «Правил Безопасности». Были получены разрешения и сертификаты, необходимые для использования котельного оборудования Unical на территории Российской Федерации.

Паровые котлы высокого давления серии BAHN'12/15 и TRYPASS'12/15,

производимые компанией Unical для поставок ООО «ЭнергоГазИнжиниринг» на территорию Российской Федерации, изготавливаются в полном соответствии с требованиями российских норм и правил для котлов с давлением более 0,07 МПа (0,7 кгс/см²) и температурой свыше 115 °С, ПБ 10-574-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов».

В 2010 г. ООО «ЭнергоГазИнжиниринг», являясь авторизованным сервисно-дилерским центром и официальным партнером компании Unical AG S.p.A., начинает реализацию ряда проектов по строительству и реконструкции котельных, монтажу и пусконаладке котельного оборудования – как собственными силами, так и совместно со своими партнерами – компаниями ООО «МПНУ «Энерготехмонтаж», ООО «ЗКО» и многими другими.

В период с 2010 по февраль 2012 гг. реализованы следующие проекты:

Группа компаний «Мираторг»

ОАО «Прохоровский комбикормовый завод», Белгородская обл., пос. Прохоровка:

2010 г. – пароводогрейная котельная паропроизводительностью 8,0 т/ч и тепловой мощностью 3,14 МВт с двумя паровыми котлами BAHN'12 4000 HPES и деаэратором DEAR 8000, двумя водогрейными котлами Ellprex 1570 (проектирование и монтаж ООО «МПНУ «Энерготехмонтаж», пусконаладочные работы ОАО «МПНУ «Энерготехмонтаж» совместно с ООО «ЭнергоГазИнжиниринг»).

2011 г. – пароводогрейная котельная паропроизводительностью 9,0 т/ч и тепловой мощностью 3,14 МВт с тремя паровыми котлами BAHN'12 3000 HPES и деаэратором DEAR 8000, двумя водогрейными котлами Ellprex 1570.



ООО «Молочные Эко Фермы», Белгородская область:

2010 г. – паровая котельная паропроизводительностью 1,25 т/ч с паровым котлом BAHN'12 1250 HPEC (проектирование и монтаж ООО «ЗКО», пусконаладочные работы ООО «ЭнергоГазИнжиниринг»).

ООО «Промбетон», производство железобетонных изделий, г. Орел:

2010 г. – пароводогрейная котельная паропроизводительностью 0,5 т/ч и тепловой мощностью 2,2 МВт с паровым котлом BAHN'12/15 500 и двумя водогрейными котлами Ellprex 1100.

ОАО «КонсервСушПрод», Брянская обл., г. Стародуб:

2010 г. – паровая котельная паропроизводительностью 6,25 т/ч с паровым котлом TRYPASS' 12 6250.

ООО «Кондитерская фабрика «Богатырь», Московская обл., г. Зеленоград:

2010 г. – паровая котельная паропроизводительностью 0,5 т/ч с паровым котлом BAHN'12 500 HPEC.

«Текстильная Фабрика», Республика Чувашия, г. Чебоксары:

2011 г. – паровая котельная паропроизводительностью 0,5 т/ч с паровым котлом Unical BAHN'12 1500.

ООО «Колышлейский завод СОМ» молочный завод, г. Пенза:

2011 г. – пароводогрейная котельная паропроизводительностью 6,0 т/ч и мощностью 0,84 МВт с двумя паровыми котлами BAHN'12 3000 HP и деаэратором DEAR 5000, с двумя водогрейными котлами Ellprex 420.

ОАО «Шебекинский маслодельный завод», Белгородская обл., г. Шебекино:

2011 г. – паровая котельная паропроизводительностью 3,0 т/ч с паровым котлом BAHN'12 3000 HPEC (работы выполнены ООО «ЗКО»).

ООО «Деревообрабатывающий завод», Республика Адыгея, г. Майкоп:

2011 г. – паровая котельная паропроизводительностью 5,0 т/ч с паровым котлом BAHN'12 5000 HPEC.

ООО «Интерфлекс-М», фабрика по производству гофрокартона, Московская обл., г. Климовск:

2011 г. – паровая котельная паропроизводительностью 1,5 т/ч с паровым котлом BAHN'12 1500;



ООО «Винный завод», Республика Адыгея, г. Майкоп:

2012 г., февраль – паровая котельная паропроизводительностью 6,0 т/ч с двумя паровыми котлами BAHN'12 3000 HPEC.

ООО «Костромской комбикормовый завод», г. Кострома:

2012 г., июль – паровая котельная паропроизводительностью 2,5 т/ч с двумя паровыми котлами BAHN'12 1250 HPEC;

ООО «Красный октябрь», г. Москва:

2012 г., август – паровая котельная паропроизводительностью 3,0 т/ч с паровым котлом BAHN'12 3000 HPEC.

Успешная реализация ООО «ЭнергоГазИнжиниринг» в сотрудничестве со своими партнерами проектов по строительству и реконструкции котельных с использованием котельного оборудования Unical, его надежная работа, отсутствие рекламаций при эксплуатации, отлаженное сервисное обслуживание, а также оптимальное соотношение цены и качества продукции убедительно доказывают правильность выбора в пользу продукции компании Unical AG S.p.A.

ООО «ЭнергоГазИнжиниринг» уделяет особое внимание техническому сопровождению проектных, монтажных и наладочных организаций путем регулярных размещений публикаций о номенклатуре и технических характеристиках представляемой продукции в технических изданиях и справочниках, организации

технических семинаров для инженерно-технических специалистов на собственной учебной базе. Для руководителей и ведущих специалистов проектных, монтажных и наладочных организаций ежеквартально организуются и проводятся семинары с посещением предприятий и на лабораторно-исследовательской базе компании Unical в Италии. Ежегодно компания «ЭнергоГазИнжиниринг» организует экспозиции с демонстрацией образцов котельного оборудования и новейших разработок производителя на крупнейших выставочных площадках России.

Популярность этих мероприятий свидетельствует о возрастающем интересе к оборудованию компании Unical AG S.p.A. не только среди российских заказчиков, но и среди заказчиков из Казахстана, Узбекистана, Украины и стран Балтии.

Вся продукция Unical AG S.p.A., представленная на российском рынке компанией ООО «ЭнергоГазИнжиниринг», сертифицирована согласно нормативам, действующим на территории Российской Федерации.

Ознакомиться с полным ассортиментом продукции компании Unical AG S.p.A., получить полную техническую информацию и необходимые сведения о предоставляемых услугах можно на сайте компании www.energogaz.su.



Нижеприведенный материал основан на результатах работы ряда научных институтов (ЭНИН им. Кржижановского, ВТИ и др.) по разработке «Программы модернизации электроэнергетики России на период до 2020 г.» по заказу Министерства энергетики РФ.

Характеристика системы теплоснабжения России

Российская система централизованного теплоснабжения является самой большой в мире. На долю России приходится до 45 % мирового централизованного производства тепловой энергии. Система теплоснабжения состоит из 50 тыс. локальных систем теплоснабжения, обслуживаемых 17 тыс. предприятий. Тепловая энергия вырабатывается на 526 ТЭЦ (ТЭЦ общего пользования и ТЭЦ промышленных предприятий) и 72 144 котельных. Также тепловая энергия производится на 12 млн единиц индивидуальных теплогенераторов и теплоутилизационных установок (ТУУ). От источников теплоснабжения (ТЭЦ, котельных) тепловая энергия передается по сетям протяженностью 172 тыс. км (в двухтрубном исчислении) для 44 млн потребителей (абонентов). В Российской Федерации централизованным теплоснабжением для нужд отопления обе-

спечено до 81 % жилищного фонда, а горячей водой из систем централизованного горячего водоснабжения – до 64 % населения. В организациях, занимающихся строительством, эксплуатацией, ремонтом, наладкой и контролем систем теплоснабжения и теплопотребления, работает около 2 млн чел. На производство тепловой энергии для систем теплоснабжения расходуется до 255 млн т у.т. (т у.т.=7 Гкал), или 33 % всего потребления первичной энергии в России. На цели производства тепловой энергии ежегодно расходуется до 190 млрд м³ природного газа, что состав-

ляет 41 % суммарного потребления газа в Российской Федерации. В топливном балансе систем теплоснабжения доля природного газа достигает 50 %. В городах с расчетной тепловой нагрузкой более 500 Гкал/ч функционируют, в основном, сверхкрупные (потребление тепловой энергии более 10 млн Гкал/год) и крупные (от 2 до 10 млн Гкал/год) централизованные теплофикационные системы теплоснабжения (на базе ТЭЦ общего пользования). Их доля в суммарной тепловой нагрузке потребителей тепловой энергии составляет около 70 % (табл. 1).

Таблица. Структура тепловых нагрузок в городах России

Суммарная расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч	Менее 100	100–500	500–1000	1000–3500	Более 3500
Количество городов	2345	528	95	74	36
Доля в суммарной тепловой нагрузке, %	12	18	10	21	39

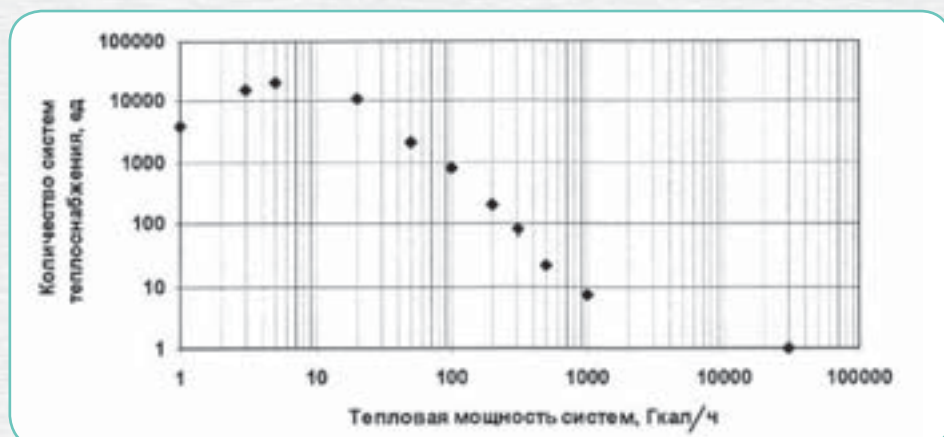


Рис. 1. Количество и тепловая мощность систем теплоснабжения в России: ТЭЦ и котельные

На территории России с незначительной плотностью населения функционируют средние (от 0,5 до 2 млн Гкал/год) и малые (менее 0,5 млн Гкал/год) системы теплоснабжения на базе небольших и, как правило, малоэффективных муницип-

пальных или промышленных котельных. На долю таких систем приходится до 30 % производимой тепловой энергии и более 35 % бюджетных средств, направляемых на финансирование систем теплоснабжения и их подготовку к зиме.

На 01.01.2010 производство тепловой энергии стабилизировалось на уровне 2000 млн Гкал/год. Начиная с 90-х гг. XX века ТЭЦ постепенно теряли свою нишу на рынке тепловой энергии. Причинами этого явились падение промышленного производства в Российской Федерации и неверная тарифная политика, которая не давала преимуществ ТЭЦ перед котельными.

Наибольшее количество систем теплоснабжения России имеет тепловую мощность до 10 Гкал/ч (рис. 1).

К началу XXI века ТЭЦ потеряли примерно 30 % своей прежней ниши на рынке тепловой энергии. Возрождение промышленности в России после 2000 г. не позволило вернуть ТЭЦ эту часть рынка (занятую автономными котельными и индивидуальными котлоагрегатами). По этой причине практически на всех ТЭЦ и крупных котельных (за очень редким



ГУП СК «Крайтеплоэнерго»

ГУП СК «Крайтеплоэнерго» – один из главных поставщиков тепловой энергии жителям Ставропольского края. Предприятие с 11-летним опытом работы, располагает проектным отделом, мощным производственным комплексом, лабораторией. Специалисты предприятия выполняют весь спектр работ: от проектирования до сдачи объекта в эксплуатацию.

На предприятии функционирует собственный цех по производству жаротрубных водогрейных котлов, поверхностей нагрева водотрубных котлов, теплообменников, изготовлению вспомогательного котельного оборудования и металлоконструкций, ремонту насосных агрегатов.



НАИМЕНОВАНИЕ ВЫПУСКАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ:

Котел КВА – 100 Гн

Котел КВА – 0,25 Гн

Котел КВА – 0,63 Гн

Котел КВА – 1,0 Гн

Котел КВА – 2,0 Гс

Горелка газовая блочная ГГБ-80, ГГБ-150

Автоматизированная блочная котельная с двумя котлами 140 кВт (КБА-140)

Автоматизированная блочная котельная с двумя котлами 200 кВт (КБА-200)

Автоматизированная блочная котельная с двумя котлами 400 кВт (КБА-400)

Автоматизированная блочная котельная с двумя котлами 1240 кВт (КБА-1240)

Изготовим блочные котельные с котлами от 50 кВт до необходимого объема нагрузки.

Поверхности нагрева котлов типа (под форкамерные, подовые горелки):

ТВГ – 0,75 Гкал; ТВГ – 1,5 Гкал; КСВ – 1,86 Гкал;

ТВГ – 2,50 Гкал; КСВ – 2,90 МВт; ТВГ – 4,00 Гкал; ТВГ – 8 Гкал

355037 г. Ставрополь, ул. Доваторцев, 44 а
тел./ф. (8652) 74-19-00, тел. 74-19-87, 74-19-17, 77-46-24
e-mail: gupsktek@mail.stv.ru

исключением) отмечается значительный избыток располагаемых тепловых мощностей – до 20 % и более. Этот избыток тепловых мощностей негативно отражается на общих экономических показателях источников централизованного теплоснабжения и уменьшает их конкурентоспособность по сравнению с автономными котельными и индивидуальными котлоагрегатами.

Физический износ котельного и турбинного оборудования ТЭЦ в среднем по России превысил 60 %. Из-за физического износа и старения оборудования значительное количество энергоблоков ТЭЦ в ближайшие годы будет работать в повышенной зоне риска возникновения аварий.

Физический износ энергетического оборудования большинства котельных России еще выше: по последним данным он достигает 68 %. В особо плохом техническом состоянии находятся муниципальные котельные, принятые от обанкротившихся промышленных предприятий и организаций. Котельные, работающие на газе, с котлами единичной мощностью более 4 Гкал/ч имеют достаточно высокий КПД (до 87–90 %). Значительно хуже показатели котельных, оборудованных котлами малой мощности.

Наихудшими, с точки зрения экономичности, являются котельные, работающие на угле: их КПД составляет 65–75 %. Это обстоятельство определяется низкими техническими характеристиками угольных котлоагрегатов, отсутствием водоподготовки (химической очистки воды и деаэрации), плохим качеством угля и отсутствием предварительной его обработки, а также низким техническим уровнем эксплуатационного персонала.

Основные проблемы функционирования российских котельных и ТЭЦ состоят в следующем:

- высокий физический износ и старение оборудования котельных и ТЭЦ;
- существенный избыток тепловых мощностей источников теплоснабжения;
- невысокие КПД котлоагрегатов и, как следствие, повышенные удельные расходы топлива на производство тепловой энергии;
- низкая насыщенность приборным учетом потребления топлива и/или отпущенной тепловой энергии в котельных;

- нарушение сроков и регламентов проведения работ по наладке режимов котлов;

- снижение качества топлива, вызывающее отказы в работе котлов;

- низкий уровень автоматизации котельных (отсутствие автоматики или применение непрофильной автоматики);

- отсутствие (или низкое качество) водоподготовки в котельных;

- высокая стоимость топлива для котельных и ТЭЦ;

- нехватка и недостаточная квалификация персонала котельных.

Тепловые сети

Около 50 % всех эксплуатационных затрат в системах теплоснабжения России может быть отнесено на обслуживание тепловых сетей. Протяженность тепловых сетей, нуждающихся в ремонте и реконструкции – 45 021 км (26 % суммарной протяженности всех тепловых сетей в России). Протяженность ветхих тепловых сетей, имеющих 100 % физический износ – 32 329 км (19 %).

Для систем теплоснабжения, попавших в зону высокой эффективности централизованного теплоснабжения, доля затрат на транспорт тепловой энергии не превышает 30–35 % суммарных затрат в системах теплоснабжения. Техническое состояние тепловых сетей многих населенных пунктов неудовлетворительно: теплогидроизоляция отсутствует, в осенне-весенний период тепловые сети затапливаются водой, что приводит к увеличению потерь и повышению расхода топлива; отсутствие подготовки воды в котельных приводит к значительной коррозии и снижению долговечности. Отложения соединений железа на стенках трубопроводов приводят к уменьшению пропускной способности тепловых сетей, перерасходу топлива и электроэнергии. Многие сети гидравлически разрегулированы, так как очень часто элементы системы тепловых сетей не соответствуют расчетным данным (диаметры распределительных сетей) или отсутствуют совсем (дрессельные шайбы).

Все вышеперечисленные факторы способствуют физическому износу тепловых сетей и

уменьшению их срока службы. Реальный срок службы тепловых сетей, как правило, не превышает 8–12 лет при нормативном сроке службы – 25 лет.

Основные проблемы функционирования теплосетей России состоят в следующем:

- высокий уровень фактических потерь тепловой энергии в тепловых сетях (за счет значительного физического износа и увеличения доли тепловых сетей, нуждающихся в срочной замене);

- заниженный (по сравнению с фактическим) уровень потерь тепловой энергии в тепловых сетях, включаемый в тарифы на тепловую энергию. Этот фактор существенно занижает экономическую эффективность расходов на реконструкцию тепловых сетей;

- высокий уровень затрат на эксплуатацию тепловых сетей (до 50 % всех затрат в системах теплоснабжения России);

- значительная степень физического износа тепловых сетей и, как следствие, превышение в ряде населенных пунктов России критического уровня частоты аварий и инцидентов;

- нарушение гидравлических режимов тепловых сетей (гидравлическое разрегулирование) и сопутствующие этому фактору «недотопы» и «перетопы» зданий;

- нехватка и недостаточная квалификация персонала для эксплуатации тепловых сетей, особенно на объектах систем теплоснабжения небольших поселений.

Приведенные выше цифры убедительно показывают, что для успешной работы систем теплоснабжения России необходимо в кратчайшие сроки добиться устранения перечисленных недостатков как в сфере ТЭЦ и котельных, так и в тепловых сетях.



Всероссийская конференция: Ярославль, 1 - 2 ноября 2012
ЖКХ: развитие инфраструктуры
для экологически безопасного и комфортного проживания

Государственная политика РФ и комплексные подходы к решению задач жилищно-коммунальной сферы.

- Нормативно-правовое регулирование деятельности водоснабжения и водоотведения.
- Опыт регионов по реализации Федеральной целевой программы «Чистая вода».
- Опыт разработки, внедрения инновационных технологий водоподготовки, водоотведения, утилизации, обезвреживания осадков.
- Оценка качества и эффективности работы технологий водоподготовки (региональный опыт внедрения).
- Основные направления совершенствования законодательства в части регулирования деятельности управляющих организаций (в т.ч. о внесении изменений в Жил. Кодекс).
- Критерии оценки деятельности структур ЖКХ и качества услуг для сохранения здоровья и комфортных условий проживания.
- Новые подходы и критерии оценки эффективности и качества работы управляющих компаний. Ответственность УК.
- Об утверждении стандартов и правил деятельности по управлению многоквартирными домами (МКД). Внедрение проектов по переходу к стандартам управления МКД (пилотные региональные проекты).

Государственная политика в сфере обращения с твердыми бытовыми отходами.

- Состояние обращения отходов как показатель эффективности государственного, муниципального и корпоративного управления.

• Нормативная правовая основа управления обращением отходов: проблемы и решения.

• Выбор оптимальной концепции обращения с твердыми бытовыми отходами: региональные и муниципальные системы управления.

• Политика Ярославской области в сфере обращения с твердыми бытовыми отходами.

• Формирование привлекательности отходоперерабатывающей отрасли в России.

• Передовой опыт внедрения инновационных технологий в рециклинг отходов.

Возможности реализации программ энергоресурсосбережения в сфере ЖКХ. Формирование инфраструктуры для привлечения инвестиций.



«Жилищный Кодекс противоречит Конституции», – Хованская Г. П., депутат ГД РФ на конференции-2011 в Ярославле

В рамках конференции пройдет 18-я выставка энергоэффективных технологий для строительства и ЖКХ «Ваше жилище».

РАЗДЕЛЫ ВЫСТАВКИ:

- Строительные материалы и конструкции
- Средства теплозащиты зданий и сооружений
- Отопление. Вентиляция. Кондиционирование
- Инженерное оборудование и системы
- Альтернативные источники энергии
- Оборудование для сбора и сортировки отходов
- Комплексные системы очистки
- Водоподготовка, водоснабжение, водоотведение
- Оборудование для рециклинга отходов производства и потребления
- Услуги по управлению МКД
- Дорожные, строительные, коммунальные машины.

УЧАСТНИКАМ ВЫСТАВКИ:

- Используйте возможность общения с участниками конференции. Ваша аудитория – более 300 специалистов из 250 организаций
- В 2011 году большинство экспонентов получили крупные заказы именно от участников конференции.

Подробная программа по (4852) 73-28-87 и на сайте www.energo-resurs.ru

Третья Межотраслевая научно-практическая конференция

30-31 октября 2012 г. в ГК «ИЗМАЙЛОВО» (г. Москва) состоится Третья Межотраслевая конференция «ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ-2012», посвященная демонстрации лучших технологий и оборудования для водоподготовки, водоснабжения, водоотведения и водоочистки в нефтегазовой отрасли, энергетике, металлургии, цементной и других отраслях промышленности.

«ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ-2012»

Генеральный спонсор конференции:

WEDECO

ООО «ВЕДЕКО Центр»

Организатор:



ООО «ИНТЕХЭКО»

30-31 октября 2012г, г. Москва, ГК «ИЗМАЙЛОВО»

www.intecheco.ru , т.: (905) 567-8767, ф.: (495) 737-7079, admin@intecheco.ru

«Реконструкция энергетики 2012»

А. Преображенский

Всероссийская конференция «Реконструкция энергетики 2012», организованная ООО «ИНТЕХЭКО», состоялась в Москве 5–6 июня 2012 г. в ГК «Измайлово». Проводившаяся в IV раз конференция собрала более 130 участников, представляющих компании и научно-исследовательские коллективы, занимающиеся профильными вопросами отрасли.

В представленных на конференции докладах были затронуты вопросы эксплуатации современного промышленного теплоэнергетического оборудования, модернизации ТЭЦ, внедрение новых перспективных технологий водоподготовки, безопасности энергетических объектов и др.

В частности, большой интерес слушателей вызвал доклад директора производственного центра ОАО «СевЗап НТЦ» Михаила Тузникова об основных технических решениях по реконструкции Киришской ГРЭС под Санкт-Петербургом на базе парогазовой технологии (ПГУ 800). Проект модернизации в данном случае предусматривает установку парогазового энергоблока ПГУ 800 в составе двух газовых турбин SGT5-400F фирмы Siemens с котлами-утилизаторами П-132 (ОАО «ЭнергоМашиностроительный Альянс»).

Об опыте реализации новых технологий по сжиганию низкорекреационных топлив на ТЭС рассказал в своем докладе зам. главного инженера ДонОРГРЭС (Украина) Николай Романов. Опытом выполнения нетиповых реконструкций паровых турбин поделился главный конструктор ООО «Уральский завод энергомашиностроения» Артем Зубов.

Тема водоподготовки прозвучала в докладах представителей компании «Экодар» и Pentair. О возможностях технологии ультрафильтрации в области водоподготовки для теплоэнергетических установок рассказал менеджер Представительства Pentair в РФ Андрей Князев, вторая часть его доклада была посвящена новому продукту компании для нанофильтрации и возможному применению технологии нанофильтра-

ции для преподготовки воды в процессах водоподготовки.

Системный подход к обеспечению безопасности объектов ТЭК и их антитеррористической защищенности предлагался в докладе ген. директора компании ООО «Роникс» Алексея Качелкина. А вопросы безопасной эксплуатации энергетического оборудования оказались тематически близки компаниям ЗАО «Энергомаш (Белгород)–БЗЕМ», разрабатывающей сильфонные компенсаторы для бесканальной прокладки трубопроводов тепло-трасс, и ООО «ТИ-Системс», представившей, кроме сильфонных и резиновых компенсаторов, также и системы взрывобезопасного электрического прогрева, применяющиеся для осушения природного и попутного газа, подогрева нефти для уменьшения вязкости в сепараторах факельной системы, нагрева газа турбин, пара и др.

В перерывах между докладами участники конференции могли познакомиться с экспонатами небольшой выставки, проводившейся в холле конференц-зала. Там свою продукцию и разработки представили компании «Экодар», ООО НТЦ «Прогрессивные Технологии», ООО «Роникс» и др. В частности, ООО НТЦ «Прогрессивные Технологии» демонстрировала электро-

цилиндры, позиционируя их альтернативой применению гидравлических систем в энергетике.

Конференция вызвала большой интерес СМИ – мероприятие поддерживали более 30 специализированных изданий, в числе которых и наш журнал.

www.intecheco.ru



11-я международная специализированная выставка

22 – 25 октября 2012 года
Москва, ЦВК «Экспоцентр»



В сердце Москвы, в центре успеха!

- насосы
- компрессоры
- арматура
- приводы и двигатели

получите билет на сайте www.pcvexpo.ru

Организаторы:

MVK
В составе группы компаний ITE
Тел.: +7 (495) 935 81 00
E-mail: Medvedeva@mvk.ru

РАПН
АСКОМП
ассоциация компаний комплексной и тепловой

Генеральные информационные партнеры:

НАСОСЫ.ОБОРУДОВАНИЕ

АСКОМП

АС

Информационные спонсоры:

ТПА

АКВАТЕРМ

СОФРА
ПРОТЕКТА

Газовая
промышленность

Водный форум

Н. Чернышова

В «Крокус Экспо» (Москва) в начале июня этого года с большим успехом прошла международная выставка «Экватэк 2012», приуроченная ко Всемирному дню окружающей среды. Ее организатором выступила компания «Фирма СИБИКО Интернэшнл». Свои экспозиции, знакомящие с новейшими разработками в области водоснабжения и водоотведения, представили более 830 компаний из 30 стран.

На пресс-конференции в день начала работы выставки Станислав Храменков, Феликс Кармазинов и Евгений Козьмин (генеральные директора МГУП «Мосводоканал», ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» и ОАО «Евразийский») рассказали о проблемах, стоящих перед сектором водоснабжения и водоотведения, путях их решения (рис. 1).

Был отмечен все возрастающий удельный вес проблематики повышения эффективности, мощности и надежности оборудования для водоочистки и водоподготовки. Ужесточение отечественных нормативов в сфере водопользования, находясь в русле объективных общемировых тенденций, в то же время потребует значительных дополнительных инвестиций в водоочистные сооружения. Большую нагрузку для них создают попадающие в бытовые стоки компоненты синтетических моющих средств. И здесь на государственном уровне, законодательно, целесообразно было бы обеспечить конкурентные (ценовые) преимущества безопасной для окружающей среды продукции. В области оборудования для водоочистки, как подчеркнул С. Храменков, хотелось бы точнее определить, что имеет смысл производить в России, а что необходимо импортировать. Например, при активном участии компании «Мосводоканал» удалось наладить производство высококачественных канализационных люков из ковкого чугуна (рис. 2).

Представленные на выставке экспонаты можно было подразделить на оборудование для очистки (сепарации воды), ее транспортировки (насосы, станции, баки и т.п.) и системы автоматизации и контроля (контроллеры, приборы, датчики, расходомеры).

Получить техническую воду из сточной позволяет биореактор Flotenk-МБР («Завод композитных изделий», Санкт-Петербург) с производительностью мем-

бранного модуля, состоящего из нескольких пакетов, $1 \text{ м}^3/\text{ч}$. Эффективность работы биореактора не зависит от сезона и перепадов температуры, а степень очистки достигает 99 %. При этом мембрана с порами размером $0,04 \text{ мкм}$ служит надежным барьером, задерживающим даже мельчайшие загрязнения, в том числе патогенные бактерии и вирусы. Очистка ее поверхности осуществляется воздухом. Высокоэффективные фильтры (рис. 3), реализующие технологию обратного осмоса, предлагала ГК «Импульс» (Московская обл.). Не были обойдены вниманием на выставке и новейшие достижения химиков – коагулянты, флокулянты, ионообменные смолы, адсорбенты, дезодораторы и др.

Многоступенчатые погружные насосы серии ES4 с электродвигателями диаметром 4" представила компания ESPA (Испания). Их конструкция обеспечивает высокую стойкость к абразивному износу и позволяет избежать критической нагрузки при запуске. В маслозаполненных электродвигателях O4IB контактирующие с водой части не подвержены коррозии. Вертикальные многоступенчатые насосы серии Multi VX снабжены электродвигателями энергоэффективности класса IE2 и рассчитаны на непрерывную эксплуатацию в жестких условиях. Компанией также обновлен модельный ряд установок повышения давления СКЕ – диапазон значений рабочего давления в диапазонах до



Рис. 1. На пресс-конференции

10, 16 и 25 бар. Максимальная производительность моделей – $720 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Не требующий обслуживания центрический дисковый затвор Isoria с мягким уплотнением был представлен международным концерном KSB. На стенде компании можно было увидеть также нового представителя «семейства» Eta – вертикальный моноблочный насос типа «в линию» Etaline-R, модели Omega/RDLO – горизонтально или



Рис. 2. На стенде «Мосводоканал»: люки из ковкого чугуна



Рис. 3. Мембранный дисковый аэратор Wilo для очистки сточных вод



Рис. 4. Баромембранные фильтры Dow

вертикально устанавливаемые одноступенчатые насосы со спиральным корпусом, имеющим продольный разъем, и радиальным рабочим колесом двойного всасывания. Область их применения – муниципальное и промышленное водоснабжение, теплоснабжение, а также системы оборотного водоснабжения и пожаротушения.

Перекрытие из нержавеющей стали для радиального отстойника экспонировала ГК «Мосэлектро» (г. Щелково). Оно состоит из трех колец (одно подвижное, с илоскребом), выполненных сборным модулем в виде секций. Причем подвижное кольцо при опорожнении отстойника ложится на дно, обеспечивая доступ к установленному оборудованию.

Традиционно свою высокотехнологичную продукцию экспонировали компании Grundfos (Дания), Wilo (Германия) и ряд других ведущих производителей насосного оборудования. В экспозиции Grundfos были представлены канализационные насосы серий SE1 и SL1 с рабочим колесом типа S-tube. Его особенность – высокий гидравлический КПД и большой свободный проход. Компания Wilo представила также перспективную разработку – эффективную аэрационную установку.

Выпуск моноблочных насосных станций серии CO с прибором управления SK-FFS налажен на заводе компании «Вило Рус» (Москва). Максимальное рабочее давление, обеспечиваемое станцией, – 16 бар. Система управления блоком контроля потока Waterdrive (компания ESPA) позволяет работать насосу в автоматическом режиме

и обеспечивает комплексную защиту от сухого хода. Контроллерами с расширенными функциональными возможностями комплектует щиты управления компания Mitsubishi Electric (Япония).

Новый тип станций управления и защиты насосов HMS Control L3 экспонировала компания «ГМС Насосы». Станция предназначена для скважинных насосных агрегатов типа «ЭЦВ», погружных насосов «Гном», а также их аналогов – как отечественного, так и зарубежного производства. Новый контроллер, разработанный компанией, обеспечивает улучшенную защиту двигателя, точное измерение параметров работы, а также удобную настройку и наглядную индикацию работы насосной системы. Модельный ряд включает в себя станции для насосных агрегатов мощностью до 132 кВт, как с прямым, так и с плавным пуском электродвигателя. Предполагается, что станции HMS Control L3 будут поставляться в различном исполнении, а широкий диапазон температур эксплуатации (–40...+40 °C) позволит устанавливать их в павильонах или под навесами без дополнительного обогрева.

Деловая программа выставки была обширна, включала в себя несколько специализированных мероприятий: конференций, семинаров, круглых столов, презентаций компаний и иных тематических событий водного сектора. Большое число участников собрал семинар компании GE Water & Process Technologies («GE Технологии воды и Процессов»). Программа семинара включала ряд докладов, в которых основное внимание уделялось внедрению мембранных биореакторов на основе баромембранных технологий (электродиализа, реверсивного и обратного осмоса) для очистки сточных вод крупных промышленных и муниципальных объектов. Большой интерес вызвали круглый стол «Новые бесхлорные технологии в очистке и обеззараживании питьевой воды», международная конференция «Энергосбережение и энергоэффективность на предприятиях водопроводно-канализационного хозяйства» и др. Это позволило сделать выставку интересной для нескольких тысяч участников, с различным спектром профессиональных интересов.

Промышленный сегмент на выставке «Котлы и горелки 2012»

А. Прудников

С 4 по 6 июня 2012 г. в Санкт-Петербурге прошли три специализированные промышленные выставки: XVI международная выставка «Рос-Газ-Экспо», X международная выставка по теплоэнергетике «Котлы и горелки», а также IV специализированная выставка «Энергосбережение и энергоэффективность. Инновационные технологии и оборудование».

Организатором мероприятия выступило ЗАО «ФАРЭКСПО», соорганизаторами и деловыми партнерами – ОАО «Газпром», НП «Российское газовое общество», ЕврАзЭС «Евразийский Деловой совет», ОАО «ГипроНИИ-газ», Союз энергетиков Северо-Запада и ряд организаций. Как и в предыдущие годы, проект был осуществлен при официальной поддержке Минэнерго и Минрегионразвития РФ, Торгово-промышленной палаты Санкт-Петербурга, Администрации Санкт-Петербурга и Правительства Ленинградской области. Общая экспозиция располагалась на территории Выставочного комплекса «Ленэкспо» в павильонах № 7 и 8 а.

При том, что стенды компаний, специализирующихся на оборудовании газового хозяйства, занимали центральные места у входа, общая экспозиция производила впечатление одной большой выставки «Котлы и горелки» с вкраплениями предложений по газораспределительным сетям («Рос-Газ-Экспо») и средствам учета

газа, тепла и воды («Энергосбережение и энергоэффективность. Инновационные технологии и оборудование»). Фактически стенды производителей и поставщиков котельного оборудования составляли около 80 % контента выставки. Среди них такие зарубежные и отечественные компании, как BAXI GROUP, RAY international, «Дорогобужкотломаш», «Термона-Рус», «Терморос», RIELLO, Wolf Energy Solutions, «Аристон Термо Рус», «Балткотломаш», «Рэмэкс-Энерго», Viadrus и др.

«Балткотломаш»: твердотопливные котлы с механизированной подачей топлива



На экспозиции под открытым небом перед входом в главный павильон выставки можно было осмотреть котельное оборудование ООО «Балткотломаш», в том числе твердотопливный котел КВм (котел водогрейный механический), предназначенный для получения горячей воды

для нужд отопления и ГВС, а также для технологических целей на производстве. Данный котлоагрегат относится к линейке водогрейных котлов с механической подачей топлива на щепе мощностью от 1 до 2,5 МВт. При работе на древесном топливе размер щепы должен составлять не более 40×40×5 мм для автоматизации процесса. В случае применения котла для горячего водоснабжения рекомендуется работа по двухконтурной схеме (с использованием водо-водяного теплообменника). Котел КВм работает с принудительной циркуляцией воды с абсолютным давлением в системе не выше 6 бар и максимальной t нагрева воды до 115 °С.

Промышленные горелки Ray International



Одним из центральных стендов выставки была экспозиция компании Ray International (Германия), где можно было осмотреть несколько серий горелочных



устройств промышленной мощности, в частности, комбинированные горелки серии BGEC, применяемые во всех видах паровых и водяных отопительных котлов, термических мусоросжигателях, промышленных теплогенераторах и т.д. Данная серия включает 12 типоразмеров, приспособленных для сжигания параллельно или сепаратно всех технических горючих газов, а также всех минеральных масел. Диапазон мощностей находится в пределах от 349 до 29070 кВт, расход газа составляет от 35 до 2907 м³/ч, расход жидкого топлива – от 30 до 2500 кг/ч. Двухблочная горелка RAY регулируется бесступенчато в диапазоне регулирования до 1:10 и наилучшим образом приспособлена для работы с горячим воздухом, а также промышленной вытяжкой с t до 250 °С. Также привлекала внимание промышленная горелка HTG-NA 150 (жидкое топливо/газ), имеющая мощность 1,5 МВт.

Двухблочные горелки от Bruciatori



Компания Energy Bruciatori Industriali s.r.l. (Италия) представила в Санкт-Петербурге двухблочные промышленные горелки серий IBST и IBSR. Горелки IBST номинальной мощностью от 1600 до 19600 кВт предназначены для работы на всех видах газообразного и жидкого топлива (в том числе на нефти, мазуте, отработанном масле и др.), а также для работы на двух и более видах топлива (комбинированный режим). Доступны версии Low NOx для любой модели. В отличие от моноблоч-

ных, двухблочные горелки имеют отдельно стоящий вентилятор и электроцит, что позволяет снизить уровень шума (для модели мощностью 1600 кВт до 75 дБ, для модели 19600 кВт – до 84 дБ) и подавать воздух на горение с t до 200 °С. Двухблочные регистровые горелки IBSR мощностью от 4700 до 90000 кВт, в отличие от серии IBST, имеют особую конструкцию воздушного тракта. Эта конструкция включает в себя регистры (специальные лопатки), изменением положения которых можно изменять турбулентность воздушного потока через воздушный тракт горелки и тем самым изменять геометрию факела: его длину и диаметр, что особенно актуально при реконструкции котлов российского производства с короткими топочными камерами.

Жаротрубный котел Polykraft



На стенде ОАО «ВОЛЬФ Энерджи Солюшен» можно было осмотреть паровой трехходовой жаротрубный котел с тупиковой топкой и периферийным пучком дымогарных труб Polykraft серии VTF. Данная серия включает 11 моделей паропроизводительностью от 500 до 25000 кг/ч. Рабочее избыточное давление составляет 9, 12, 15 бар (t насыщенного пара соответственно 180, 190, 210 °С). Котлы работают на природном газе, дизельном топливе, топочном мазуте. Съёмный газоход котла облегчает доступ к трубной решетке для чистки дымогарных труб. Также в нем предусмотрен люк для чистки продуктов сгорания.

Стандартный комплект поставки включает 2 указателя уровня прямого действия Bonetti, главный паровой запорный клапан производства Ari Armaturen, манометр с трехходовым краном Wika, насос повышения давления Wilo с обратными клапанами, манометрами и запорной арматурой, шкаф управления (исполнение IP54), котловой контроллер с мнемосхемой работы котла. Автоматика безопасности включает рабочее реле давления Danfoss, реле давления, блокирующее работу котла по минимальному и максимальному давлению (также Danfoss), предохранительные клапаны Ari Armaturen, электронный регулятор уровня Gestra и другие компоненты.

Котел серии «Дорогобуж»

В год своего 50-летия ОАО «Дорогобужкотломаш» представило вниманию посетителей жаротрубный дымогарный котел с реверсивной топкой КВ-ГМ-0,25-115Н серии «Дорогобуж», включающей 4 модели тепловой мощностью 250, 500, 800 и 1100 кВт. Котел предназначен для отопления и ГВС жилых, производственных и административных зданий; работает на природном газе или жидком топливе (в зависимости от типа горелочного устройства). Конструкция выполнена в газоплотном исполнении и для работы под наддувом. Температурный режим работы котла составляет 70–95/115 °С, рабочее давление воды – 6 бар, КПД по газу/дизельному топливу – 91/90 % соответственно. Также на стенде привлекал внимание напольный



бытовой котел КО-20 (котел отопительный мощностью 20 кВт), предназначенный для отопления частных домов площадью до 200 м². Данный агрегат может работать как на газе, так и на дровах/угле, при этом эргономика и конструкция котла позволяют переходить с газа на твердое топливо и обратно. КПД в газовом режиме работы при номинальной температуре воды на входе/выходе 70/95 °С составляет 88,4 %. Стендовая модель была выполнена в презентационном исполнении из зеркальной стали, стандартное же исполнение будет иметь корпус «фирменного» синего цвета.

Стандарт от «Рэмэкса»



На стенде компании «Рэмэкс Тепломаш», справляющей в этом году 20-летний юбилей, был представлен котлоагрегат ТУРБОТЕРМ-СТАНДАРТ-500, предназначенный для отопления и ГВС. Это стальной водогрейный жаротрубный трехходовой котел мощностью 500 кВт, оборудованный комбинированной горелкой для работы на газе/дизельном топливе с КПД не менее 92 % в газовом режиме. Максимальное рабочее давление котла составляет 6 бар, рабочая t – 115 °С. Управление котлоагрегатом осуществляется с помощью щита ЩУКА.

Чугунные секционники от Riello

На стенде компании Riello (Италия), помимо настенных бытовых котлов, были выставлены напольные чугунные секционные трехходовые котлы серии RTT,



имеющей 27 типоразмеров мощностью от 27 до 930 кВт. Данные котлы комплектуются вентиляторными горелками, работающими на любом виде топлива. Увеличенная за счет дополнительных тепловоспринимающих элементов поверхность теплообмена камеры сгорания и трехходовой тракт дымовых газов обеспечивают высокую эффективность котлов RTT. Секции выполнены из высококачественного чугуна, обладающего высоким сопротивлением к термическому напряжению и коррозии. Модели RTT 29–145 поставляются в сборе, модели RTT 163–930 поставляются в разобранном виде (посекционно) и собираются на месте без использования дополнительных (кроме входящих в комплект с котлом) приспособлений. Модели малой и средней мощности, как например, выставленный на стенде котел RTT 79, оснащены встроенным пультом управления, позволяющим управлять одноступенчатой горелкой и циркуляционным насосом контура отопления. Для более мощных котлов (RTT 93–930) пульт управления не входит в комплект поставки и заказывается отдельно. Например, пульт серии Riello 5000 CL-M, управляющим модуляционной, одно- или двухступенчатой горелкой, встроенным или отдельно стоящим бойлером-аккумулятором или проточным теплообменником ГВС. Также этот пульт может осуществлять каскадное управление группой до 4 котлов и управлять 6-ю отдельными контурами отопления (при заказе дополнительных блоков управления).

Инновации от De Dietrich

Экспозиция компании «Терморос» отличалась большим разнообразием представленной техники. Здесь были горелки фирм Baltur и Lamborghini Caloreclima, котлы Baxi и Rapido, и практически половина демонстрационной площадки была отведена под котельное оборудование фирмы De Dietrich (Франция). Помимо напольных чугунных секционных котлов этой марки, известных самому широкому кругу российских специалистов, на стенде можно было рассмотреть настенные газовые конденсационные котлы Innovens PRO MCA, которые позиционировались как новинка рынка. Эти котлы являются дальнейшим развитием линейки Innovens и полностью



соответствуют современным эстетическим требованиям. Выпускаются 4 модели: MCA 45, MCA 65, MCA 80 и MCA 115 мощностью при 40/30 °С соответственно 45, 65, 80 и 114 кВт. Управление осуществляется с помощью системы Diematic или HMI Ini Control. При небольшой массе (69 кг для MCA 115) и значительной компактности (750/500/500 для всех моделей) эти котлы оказываются оптимальным решением для создания каскадной котельной средней мощности (до 450 кВт в каскаде из 4 котлов и до 900 кВт в каскаде из 8).

Настенные конденсационники Baxi

На стенде компании Baxi были представлены настенные газовые одноконтурные конденсационные котлы нового поколения Luna Duo-Tec MP 1.50, работающие при входном давлении газа 5 мбар без потери мощности. Модели этой серии обладают теплообменником из нержавеющей стали, системой защиты от замерзания, электронным манометром, встроенным модуляционным насосом, оснащаются беспровод-



ной или проводной системой управления. Новая панель управления отличается простотой и удобством пользования благодаря дисплею с подсветкой и отображению информации в виде текста и пиктограмм. Номинальная мощность котлов составляет до 118 кВт с коэффициентом модуляции 1:9, максимальная производительность – 107,6 %. Модели Luna Duo-Tec MP 1.50 могут работать в каскаде до 16 котлов, выдавая мощность до 1,38 МВт.

Каскадные котельные от Thermona



В 2012 г. настенные газовые котлы известной серии Therm DUO (производитель – компания Thermona, Чехия) стали выпускаться в новом дизайне и с новой системой автоматики HDIMS. Эти котлы имеют мощность до 45 кВт с плавной модуляцией от 2 до 100 %, обеспечивая КПД 94–96 %, а также способны выдавать воду для нужд ГВС с производительностью 1600 л/ч. На стенде компании «Термона-Рус», продвигающей в России чешскую марку, котлы серии Therm DUO были представлены моделями Therm DUO 50

(базовая), Therm DUO 50 FT (исполнение «турбо» с закрытой камерой сгорания) и Therm DUO 50 T (с принудительным отводом дымовых газов). На выставке эти три модели были соединены в демонстрационный каскад; всего же можно объединить до 16 котлов Therm DUO в каскаде и получить котельную мощностью до 720 кВт, например, для обеспечения теплом крупных административных и промышленных объектов. Еще большей мощности (до 1,44 МВт) можно достичь при создании каскадной котельной на основе котлов Therm Trio 90 (мощностью 90 кВт). Кроме базовой модели, эти котлы выпускаются в исполнении Therm Trio 90 T (принудительный отвод дыма с помощью вентилятора). Так же, как и модели серии Therm DUO, эти котлы оснащены низкоэмиссионными водоохлаждаемыми горелками, которые в сочетании со специально разработанной камерой сгорания позволяют достигать КПД порядка 94 %.

Конденсационные котлы Rendamax



Каскадная котельная мощностью более 500 кВт в полной заводской комплектации не могла не остановить у стенда компании Rendamax (Нидерланды). Представленный на выставке каскад состоял из 4 газовых конденсационных котлов серии R 40 (которая включает 6 моделей диапазоном мощности от 45 до 145 кВт). В ассортименте Rendamax имеются также

заводские комплекты, включающие 8 котлов R 40 и выдающие соответственно до 1140 кВт тепловой энергии. Для российского рынка эти котлы и сами по себе являются новинкой. Инновационный двойной теплообменник из нержавеющей стали и премиксная горелка последнего поколения позволяют обеспечивать широкий диапазон регулирования мощности котла (6:1). А низкотемпературный факел горелки и качественное смешивание газа с воздухом обеспечивают исключительно низкие выбросы NO_x (38 мг/кВт·ч).

Модульная система для котельных от Meibes



Большее половины стенда компании Meibes занимала модульная система с муфтовым соединением Victaulic, предназначенная для создания каскадных котельных мощностью до 2,8 МВт и расходом до 100 м³/ч. Она состоит из комбинированного устройства Victaulic, выполняющего функции гидравлического разделителя («гидравлической развязки» насосов системы), которое также собирает и выводит шлам с возможностью магнитной обработки теплоносителя, и циклически удаляет воздух из системы, тем самым эффективно снижая процессы коррозии и завоздушивания. Кроме того, в модульную систему входят распределительные гребенки с сечением камер Ду100/150/200, осуществляющие раздачу на любое количество контуров с помощью распределителей на 2 или 3 контура, и насосные группы на базе Wilo или Grundfos (Ду25/32/40/50/65), включающие отсекающие краны вентильного типа, обратный клапан, грязевик, сливные краны, дополнительные выходы под КИП, контактные термометры.

17 ФЕВРАЛЯ НОВОСИБИРСК
26 АПРЕЛЯ КАЗАНЬ
18 МАЯ САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
21 СЕНТЯБРЯ МОСКВА
26 ОКТЯБРЯ РОСТОВ-НА-ДОНУ

2012
ДЕН ПРОЕКТИРОВЩИКА



www.denproekt.ru

www.aquatherm-baku.com

17-20
Октября 2012

Баку Экспо Центр
Баку, Азербайджан

 www.facebook.com/AquaThermBaku



Aqua-Therm Baku 2012

4-я Международная Выставка
«Отопление, Вентиляция, Кондиционирование,
Водоснабжение, Сантехника, Технологии по Охране
Окружающей Среды, Бассейны и Возобновляемая Энергия»

AQUA-THERM BAKU
Совместно с

BakuBuild 



ITE GROUP PLC

105 Salusbury Road, NW6 6RG • Лондон, Великобритания
Тел. +44 207 596 5077 • Факс +44 207 596 5110
tracyw@ite-exhibitions.com

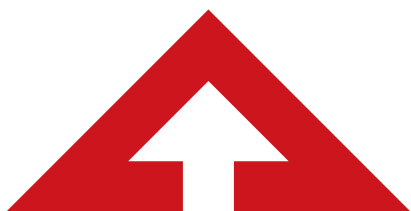


ITECA CASPIAN LLC

Az1110, Баку - Азербайджан • Ул. Ак. Гасана Алиева, 63
Тел. +994 12 404 1000 • Факс +994 12 404 1001
build@iteca.az



ПОДПИСКА – 2013



Уважаемые читатели!

**Оформите подписку на второе полугодие 2012 г. на журналы
Издательского Центра «Аква-Терм»**

Вы можете подписаться в почтовом отделении:

– по каталогу «Газеты. Журналы» (подписной индекс 80891);

– по каталогу «Пресса России» (подписной индекс 83260).

Через альтернативные агентства подписки:

– Агентство «Интер-Почта» www.interpochta.ru,

– «Информнаука» www.informnauka.com,

– «ИД «Экономическая газета» www.ideg.ru,

– «Интер –Почта- 2003» interpochta.ru,

– «МК-Периодика» www.periodicals.ru,

– «Пресса-подписка» www.podpiska39.ru,

– «Агентство подписки «Деловая пресса» www.delpress.ru,

– «Агентство «Урал-Пресс», Россия, Казахстан, Германия.

Группа компаний «Урал-Пресс» осуществляет подписку и доставку периодических изданий для юридических лиц через сеть филиалов в 86 городах России:

www.ural-press.ru.

Через редакцию на сайте www.aqua-therm.ru:

– заполнив прилагаемую заявку и выслав ее по факсу (495) 751-6776, 751-3966
или по E-mail: book@aqua-therm.ru.

ЗАЯВКА НА ПОДПИСКУ

Прошу оформить на мое имя подписку на журнал
«Промышленные котельные и мини-ТЭЦ»

Ф. И. О.

Должность

Организация

Адрес для счет-фактур

ИНН/КПП/ОКПО

Адрес для почтовой доставки

Телефон

Факс

E-mail

По получении заявки будет выслан счет на ваш факс или E-mail. Доставка журналов производится почтовыми отправлениями по адресу, указанному в заявке.

Unical®

ПАРОВЫЕ КОТЛЫ

www.unicalag.ru



Двухходовые паровые котлы высокого давления

BAHR'12/15
BAHR'12/15 HP
BAHR'12/15 HPEC

14 моделей

Паропроизводительностью
от 300 до 5 000 кг/ч
КПД от 90,0 до 98,0 %

Трехходовые паровые котлы высокого давления

TRYPASS'12/15 STD
TRYPASS'12/15 Low NOx
TRYPASS'12/15 Low NOx E

27 моделей

Паропроизводительностью
от 2 000 до 21 600 кг/ч
КПД от 89,0 до 94,0 %

Двухходовые паровые котлы низкого давления

BAHR'UNO
BAHR'UNO HP
BAHR'UNO HPEC

15 моделей

Паропроизводительностью
от 140 до 3 000 кг/ч
КПД от 90,0 до 96,0 %

Атмосферные деаэраторы

DEAR

10 моделей

Производительностью
от 500 до 10 000 кг/ч



Авторизованный сервисно-дилерский центр,
официальный партнер компании UNICAL AG S.p.A. в России:
ООО «ЭнергоГазИнжиниринг»

143400, Московская область, г. Красногорск, ул. Успенская, дом 3, офис 304
Тел./факс: (495) 980-61-77, energogaz@energogaz.su, www.energogaz.su