

КОТЕЛЬНЫЕ и МИНИ-ТЭЦ



Обзор рынка

Паровые котлы
и парогенераторы
на российском рынке
12

Когенерация

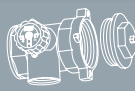
Оборудование
и режимы работы
мини-ТЭЦ
24

Водоподготовка

Водный режим
жаротрубных
паровых котлов
32



ТЕРМОРОС ПРЕДСТАВЛЯЕТ > ГОРЕЛКИ BALTUR



baltur

Лидер по продажам горелок в Италии

горелки
серии IBR
от 3 900 кВт
до 44 650 кВт



- *Используемое топливо: природный газ, сжиженный газ, дизель, мазут (до 100Е), нефть.
В комбинированных версиях: газ-дизель, газ-мазут (нефть).*
- *Режим работы: одноступенчатый, двухступенчатый, плавнодвухступенчатый, пневматическая модуляция, электронная модуляция.*
- *Мощность: от 12 кВт до 46 500 кВт.*
- *Управление и диагностика горелки через on-line серверы.*
- *Управление горелкой с помощью системы контроля O_2 , CO_2 .*

Реклама Товар сертифицирован

baltur



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



Содержание

- 4 Новости
- 8 Паровые котлы и парогенераторы
- 10 Основные причины аварий «жаротрубников»
- 12 **Паровые котлы на российском рынке**
- 18 Сжигание древесных отходов по двухкамерной технологии
- 20 Паровые котлы и парогенераторы в Интернете
- 24 **Основное оборудование и режимы работы мини-ТЭЦ**
- 28 Высокогорная когенерация
- 30 «Вечный» котел и микротурбина
- 32 Особенности водного режима паровых жаротрубных котлов
- 34 Комплексные реагенты для коррекции водно-химических режимов паровых котлов
- 38 Ультразвуковая обработка воды
- 40 О саморегулировании в области промышленной и экологической безопасности
- 42 Нормирование допустимых выбросов в атмосферу для промышленных и отопительных котлов
- 46 Насосы Wilo для промышленной и коммунальной теплоэнергетики

- 48 Автоматизация инженерных систем на базе ПТК «Контар»
- 50 Теплоэлектростанции Lindenberг-Anlagen
- 52 Аварийные блочно-модульные котельные
- 54 **Тепло и холод от Thermax**
- 56 Стальные котлы Biasi для промышленного применения
- 58 Расширительные баки для закрытых систем отопления
- 60 Белгородский «Энергомаш»: 70 лет в энергетике
- 62 **«Рэмэкс» – 17 лет**

Уважаемые коллеги!

Издательский Дом «Аква-Терм» выпустил первый номер журнала, предназначенного для широчайшего круга специалистов, связанных с проектированием, эксплуатацией, строительством, наладкой, производством оборудования для промышленных, отопительных котельных и мини-ТЭЦ.

Клуб теплоэнергетиков «Флогистон», один из учредителей издательского дома, уже 15 лет на ежегодных конференциях представляет современное котельное оборудование, системы автоматики, водоподготовки, деаэрации, конденсатоочистки, оборудование микро- и мини-ТЭЦ. Материалы конференций публиковались отдельными изданиями и, частично, в журнале «Аква-Терм».

Наши читатели – в основном специалисты предприятий тепловых сетей, главные энергетики заводов, проектировщики – предлагали сконцентрировать информацию для промтеплоэнергетиков в отдельном издании. Этот наказ выполнен.

В дальнейшем мы постараемся непредвзято ориентировать заинтересованных читателей в огромном, кричащем рекламой мире оборудования, отвечать на ваши вопросы, проводить мастер-классы, передавать репортажи с наиболее интересных объектов.

Рассчитываем на ваш интерес к новому изданию.

Благодарим спонсоров этого выпуска – компании «Рэмэкс» и «Евроэкспо».

*Руслан Ширяев,
издатель, Президент Клуба
теплоэнергетиков «Флогистон»*

Генеральный директор
Лариса Шкарубо
E-mail: magazine@aquatherm.ru

Главный редактор
Михаил Лукьянцев
lukyantsev@aquatherm.ru

Выпускающий редактор
Евгений Станкевич
Научный консультант
Яков Резник

Служба рекламы и маркетинга
Тел.: (495) 751-67-76, 751-39-66
Ольга Попова
E-mail: market@aquatherm.ru
Михаил Илюшкин
E-mail: book@aquatherm.ru

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

Н.Н. Турбанов, технический директор
Группы компаний «Рэинбоу»

В.Р. Котлер, к. т. н., заслуженный
энергетик РФ, ведущий научный
сотрудник Всероссийского
теплотехнического института,
лауреат премии РФ в области науки
и техники

В.В. Чернышев, начальник отдела
котлонадзора и надзора

за подъемными сооружениями
Федеральной службы
по экологическому,
технологическому
и атомному надзору

Учредитель журнала
ООО «Издательский Дом «Аква-Терм»
Тираж отпечатан в типографии
ООО «Немецкая Фабрика Печати»

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

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

Фото на 1-й стр. обложки: «Рэмэкс»

ВЫСТАВКА

ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ
ТЕПЛО- ВОДО- И ГАЗОСНАБЖЕНИЯ

Moscow
technology

aqua
therm
expo

MATTEX™

www.aqua-thermexpo.ru



Москва 9-12 марта 2010
Экспоцентр на Красной Пресне

MATTEX представляет оборудование для:

- Систем водоснабжения
- Систем газоснабжения
- Систем дренажа и канализации
- Систем отопления
- Систем теплоснабжения
- **NEW** Возобновляемые Источники Энергии



Организатор:

ЕВРОЭКСПО EUROEXPO

При содействии:

ЭКСПОЦЕНТР

Тел.: +7 (495) 925-65-61/62
Факс: +7 (499) 248-07-34
aqua-therm@aqua-thermexpo.ru

Платиновый спонсор:

РУСКЛИМАТ

Официальный спонсор выставки:

ИНТЕРМА

Спонсор регистрации:

VESTA TRADING

Генеральный информационный партнер:

АКВАТЕРМ
ВОДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ

Информационная поддержка:

МИР
СТРОИТЕЛЬСТВО

Генеральный интернет-партнер:

Ваш Дом.RU

ШЕСТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

МИР КЛИМАТА



Москва 9-12 марта 2010 Экспоцентр на Красной Пресне

- **ВЫСТАВКА КЛИМАТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ** — системы кондиционирования, вентиляции, отопления, обработки и очистки воздуха, энергосберегающее оборудование;
- **ВЫСТАВКА ПРОМЫШЛЕННОГО И ТОРГОВОГО ХОЛОДА** — холодильные установки и их компоненты, холодильное оборудование медицинского назначения, для транспорта, для пищевой и перерабатывающей промышленности;
- **Системы автоматизации и диспетчеризации зданий;**
- **Инструменты, расходные материалы, хладагенты;**
- **Обучение, трудоустройство, консалтинговые услуги на рынке HVAC&R.**



Спонсор:



| www.climatexpo.ru |

Офис Еврoэкспо в Москве: ул. Арбат, д. 35
Телефон: (495) 925 65 61/62, факс: (499) 248 07 34
Директор проекта – Щукина Вера Борисовна

ДКМ предложил замену

ОАО «Дорогобужкотломаш» начало серийный выпуск вертикально-водотрубных двухбарабанных паровых котлов типа Е-1,0-0,9ГМ, работающих на газе, дизельном топливе, мазуте и нефти. Они применяются на промышленных предприятиях для выработки насыщенного пара, используемого для отопления и в технологических процессах. Такие котлы не новинка для российского рынка теплотехники и выпускаются рядом заводов.

Дорогобужские парогенераторы предназначены для замены изношенного оборудования аналогичной конструкции. В связи с этим они сохранили габаритные и присоединительные размеры своих «предшественников». Вместе с тем применение современных материалов и технологий внесло ряд улучшений, связанных, в основном, с эргономичностью и дизайном изделий.

Котлы комплектуют современным вспомогательным оборудованием. В комплект поставки входят дымосос, вентилятор, запорная арматура в пределах котла.

Дополнительно предлагаются питательный насос и приборы контроля. Предусмотрена установка систем автоматики и горелочных устройств ведущих российских и зарубежных производителей. Поставка осуществляется единым транспортным блоком в обмуровке и обшивке.

Производительность котлов – до 1000 кг/ч.

Максимальное рабочее давление – 8 бар.

Номинальная температура пара

на выходе – 175 °С. КПД – не менее 90 %.



Расширена линейка котлов Prextherm

Итальянская компания Ferrolí расширила линейку поставляемых в Россию котлов Prextherm RSW с реверсивной топкой четырьмя моделями мощностью 4100, 4600, 5000 и 6000 кВт. Отмечается, что ранее котельное оборудование такой мощности было представлено только более дорогими моделями Prextherm T 3G. Котлы оборудованы полностью водоохлаждаемой топкой (включая тыльную часть). Место установки горелки смещено вниз относительно оси камеры сгорания, что способствует реверсии факела и уменьшает аэродинамическое сопротивление по газовому тракту. Для предотвращения выпадения конденсата трубный пучок расположен над камерой сгорания. Новые турбулизаторы, установленные в дымогарных трубках, обеспечивают улучшенный теплообмен с продуктами сгорания и снижают аэродинамические потери. Стальной корпус имеет теплоизоляционное покрытие толщиной 80 мм, выполненное из стекловаты. Предусмотрена возможность выбора направления (слева или справа) открывания дверцы с системой двойного запираания. Рабочее давление (в базовом исполнении) – до 6 бар. Применение внешнего экономайзера Ecorghex из нержавеющей стали, использующего тепло отходящих газов для подогрева воды в обратной линии, позволяет на 5 % увеличить КПД.



Серийное производство котлов Varotherm

В ноябре 2009 г. завод котельного оборудования ОАО «Вольф Энерджи Солюшн» (Сафоново, Смоленская обл.) приступил к изготовлению опытного образца парового жаротрубного двухходового котла со встроенным экономайзером Varotherm-1000. Серийный выпуск продукции намечен на февраль 2010-го. В линейку входят паровые котлы производительностью 500, 1000, 1600, 2500 и 4000 кг/ч (давление пара – 9 бар). Они пополняют производственную программу завода, которая в настоящий момент включает водогрейные котлы трех серий: двухходовые жаротрубные Duootherm (мощность – от 0,5 до 2,0 МВт), трехходовые жаротрубные GKS Dynatherm (от 1,6 до 5,8 МВт), выпускаемые по лицензионному соглашению с немецким концерном Wolf, а также водотрубные водогрейные котлы Eurotherm (от 3,15 до 58,2 МВт).

Начались поставки

ИЦ «Акватория тепла» сообщил о начале поставок жаротрубно-дымогарных водогрейных котлов Duootherm и GKS Dynatherm, изготавливаемых компанией Wolf (Германия) и предназначенных для отопления, горячего водоснабжения и промышленного применения.

Паровой термосифон Thermax

Индийская компания Thermax представила на российском рынке прибор непрямого нагрева с замкнутым контуром – термосифон. Он предназначен для применения в технологических процессах (например, в химическом, фармацевтическом и пищевом производстве), требующих нагрева до высокой температуры, но исключающих использование высокотемпературного теплоносителя. Движение нагретой пламенем горелки воды из нижнего коллектора в верхний происходит благодаря естественной циркуляции. Из парового коллектора пар подается во внешний теплообменник. По обратной линии конденсат возвращается в нижний коллектор прибора. Типоряд представлен приборами мощностью 232,6; 581,5; 1163 кВт (0,2; 0,5; 1,0 Гкал/ч), работающими на газе и жидком топливе. Температура вырабатываемого пара – до 310 °С. Термосифон оснащен системой управления с программируемым логическим контроллером и работает в автоматическом режиме. Начало поставок новинки в нашу страну запланировано на 2010 г.

Горелки WM 30 пойдут в серию

Компания Weishaupt (Германия) объявила о начале с января 2010 г. серийного производства горелок WM 30. В настоящее время завершаются испытания на пилотных установках с различными теплогенераторами. Поставка опытных партий горелок WM-GL30 и WM-G30 в Россию и другие страны СНГ начнется с ноября 2009-го. Планируется, что в будущем в продуктовой линейке компании они заменят модели Monarch 9–11, а также промышленные горелки до типоразмера 50/2.

Еще одна новость компании: котлы Logano SK645/SK745,

выпускаемые другой германской компанией, Buderus, прошли успешные испытания на совместную работу с горелками Weishaupt.



Автоматизированный питательный модуль для паровых котлов

Чешская компания TH, специализирующаяся на выпуске котельного оборудования, представила в нашей стране деаэрационный модуль Namo, предназначенный для подготовки питательной воды, используемой в паровых котлах. В его состав входят барботажный (питательный) бак, деаэрационная колонка, питательные насосы, расширительный бак продувок и шламоудаления, установка дозирования химических реагентов, расположенные на стальной раме. Монтаж этих компонентов, а также площадки и лестницы осуществляет завод-изготовитель, и модуль поставляется готовым к работе.

Питательный бак – это стальная цилиндрическая емкость с выпуклыми днищами, оборудованная дренажными и очистительными штуцерами, а также подвесками для транспортировки. Он имеет защитное покрытие и служит резервуаром питательной воды, в нем также происходит удаление растворенных агрессивных газов. Максимальное избыточное давление – 0,5 бара (испытательное – 2 бара), рабочая температура – 105 °С.

Деаэрационная колонка, предназначенная для удаления из воды коррозионно-опасных газов (кислорода O₂ и углекислого газа CO₂), выполнена из нержавеющей стали и оборудована встроенным каскадным теплообменником. Предусмотрены штуцеры для подвода конденсата, добавочной воды и отвода пара.

В струйно-капельном деаэраторе вода подается через смесительную камеру на верхнюю распределительную тарелку. Через отверстия в ее днище вода падает на нижнюю тарелку (сито). Греющий пар поступает в нижнюю часть колонки через горизонтальный коллектор с отверстиями. Поднимаясь, поток пара, проходит последовательно через тарелки, нагревая струи воды до температуры насыщения. Выделяемые из воды газы вместе с несконденсированной частью пара поднимаются из колонки через центральный штуцер в верхней части.

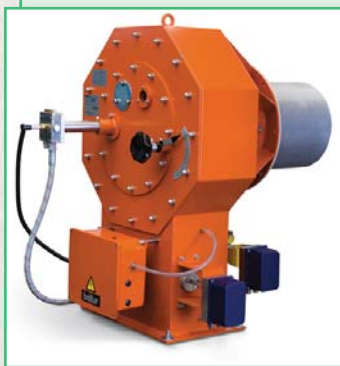
Установка дозирования реагентов оснащена накопительным баком (стандартный объем – 60 л), всасывающей и напорной арматурой и дозатором со ступенчатым переключением (100, 50 и 25 %).

Производительность модуля – 2–8 м³/ч. Температура конденсата – 70 °С, обработанной воды – 10 °С. Объем кислорода в деаэрированной воде – до 20 мг/л. Представитель изготовителя в России – компания «Мастер-Ватт».



С изменяемой геометрией факела

Компания Baltur (Италия) пополнила модельный ряд выпускаемых промышленных горелочных устройств моделями серии IBR, главная особенность которых – возможность изменения геометрии факела в широком диапазоне. Они оснащены выносным вентилятором и предназначены для сжигания природного или сжиженного газа, дизельного топлива и мазута. Область применения горелок включает паровые и водогрейные котлы, асфальтобетонные заводы, зерносушилки, снегоплавильные установки. Мощность серии – от 3900 до 44650 кВт.



Loos вошел в Bosch Group

Bosch Thermotechnik – подразделение концерна Bosch, специализирующееся на теплотехнике, – приобрело компанию Loos Deutschland GmbH, расположенную в Гунценхаузене (Германия), вместе с ее зарубежными дочерними предприятиями и участием в капитале других компаний. Органом по контролю за соблюдением антимонопольного законодательства дано предварительное разрешение на приобретение пая в размере 100 % капитала компании Loos.

В то же время произошли изменения в руководстве Loos. Так, в связи с достижением пенсионного возраста пост управляющего компанией покинул Йохен Лоос, проработавший на предприятии 36 лет и активно участвовавший в работе профильных национальных и европейских органов, способствуя повышению надежности и техническому совершенству теплотехники, а также разработке международных норм. Под его руководством компания Loos вошла в число мировых лидеров по поставке системного оборудования. Новым председателем правления Loos стал д-р Йоахим Ленц, непосредственно возглавивший технический, конструкторский и производственный отделы, бывшие в ведении Йохена Лооса. Финансовой деятельностью компании заведует Мартина Лоос, маркетингом – Рудольф Хофман.

Несмотря на объединение, у Loos остался свой юридический статус, в связи с чем сохранили силу все заключенные ранее договоры и правопритязания. Также неизменно и название – Loos Deutschland GmbH. Все сотрудники, задействованные в работе с клиентами, сохранили свои позиции в компании.

Штаб-квартира Loos в Гунценхаузене будет расширена и преобразована в специализированный центр Bosch Thermotechnik по жаротрубным и паровым котлам промышленного диапазона мощности. Ассортимент котельного оборудования, предлагаемый Bosch и Loos, включает аппараты мощностью до 38 МВт.

Начаты ресурсные испытания мини-ТЭЦ

В ноябре 2009 г. на заводе Барнаултрансмаш начались ресурсные испытания модернизированного образца газовой мини-ТЭЦ МТП 315/400. В течение этого этапа испытаний установка будет подавать в сеть предприятия электроэнергию в объеме 148 кВт·ч. При этом себестоимость вырабатываемой энергии за на 40 коп./кВт·ч. меньше, чем цена получаемой от «Кузбассэнерго». Планируется, что благодаря этому затраты на модернизацию МТП окупятся за 6–8 месяцев ресурсных испытаний.

В конструкцию установки внесены изменения с учетом опыта эксплуатации газопоршневых агрегатов, выпускаемых предприятием с 2001 г. Перед ресурсными испытаниями были проведены конструкторско-доводочные.

В состав установки МТП-315/400 входят газопоршневый электроагрегат АП-315 и два утилизационных блока. В качестве первичного двигателя используется газопоршневый двигатель 1Г12-520 с внешним смесеобразованием и электрическим зажиганием, работающий на газообразном топливе. Нагрев теплоносителя в утилизационных блоках производится с помощью охлаждающей жидкости и выхлопных газов электроагрегата.

Регулирование тепловой мощности происходит автоматически в зависимости от мощности вырабатываемой электрической энергии в соответствии с определенным графиком. Основное топливо – природный, а также нефтяной газ, отвечающий требованиям ГОСТ 5542. Предусмотрена автоматизация электроагрегата по 1-й степени согласно ГОСТ 14228-80.

Номинальная электрическая мощность – 250 кВт, тепловая – также 250 кВт. Гарантийный срок работы – 4 тыс. ч, ресурс до капитального ремонта – 12 тыс. ч.



Шахтный метан для отопления и ГВС

Осенью этого года ООО «Шахта Красногорская» (Прокопьевск, Кемеровская обл.) запустило в эксплуатацию блочно-модульную водогрейную котельную Бийского котельного завода (Алтайский край), работающую на дегазационном угольном метане. Сжигание топлива производится с помощью специальной горелки фирмы Weishaupt (Германия). Мощность котельного модуля – 0,7 МВт – рассчитана в соответствии с объемом газа, обеспечиваемым вакуумным насосом ВВН-50.

Помимо производства тепловой энергии для отопления и ГВС, котельная позволила снизить затраты на электроэнергию, потребляемую шахтной дегазационной системой. Кроме того, вырабатываемое тепло используется для подогрева подаваемого в шахту воздуха.

Установка внедрена Институтом угля и углехимии СО РАН и Международным центром исследований угля и метана «Углеметан» совместно с ЗАО «СДС-Уголь» в рамках реализации проекта Программы развития ООН «Российская Федерация: устранение барьеров извлечения и утилизации шахтного метана». Данный проект осуществляется в Кузбассе под контролем Министерства экономического развития и торговли РФ с 2003 г.



Промышленная арматура Компании АДЛ

Компания АДЛ приступила к выпуску новой продукции – шаровых кранов «Бивал» для промышленного применения. Их корпуса изготовлены из углеродистой стали, шар – из нержавеющей. Седловое уплотнение, выполненное из фторопласта с добавлением 40 % углерода, прижимается к шару пружинами. Типоряд включает в себя исполнения со сварным, фланцевым, резьбовым и комбинированным присоединениями. Имеется модификация с удлиненным штоком для бесканальной прокладки, а также «северное» исполнение с минимальной рабочей температурой –60 °С. В настоящее время типоряд представлен моделями диаметром от 15 до 500 мм, рассчитанными на рабочее давление до 16, 25 или 40 бар и рабочую температуру до 200 °С. Они предназначены для систем тепло- и холодоснабжения. Расчетный срок службы изделий – 25 лет. Гостям, присутствовавшим на праздновании 15-летнего юбилея Компании, была продемонстрирована технологическая линия по выпуску шаровых кранов «Бивал», запущенная в начале этого года на собственном производственном комплексе Компании АДЛ в Московской области.

Паровые котлы «Термотехник»

Компания «Энторос» (Санкт-Петербург) приступила к серийному изготовлению паровых котлов низкого давления «Термотехник» ТТ200 производительностью от 1000 до 5000 кг/ч. Они предназначены для выработки насыщенного пара температурой 175 °С при давлении до 8 бар. Котлы, имеющие жаротрубно-дымогарную конструкцию с тремя ходами дымовых газов, оборудованы топкой, работающей под наддувом. Полностью омываемая водой первая поворотная камера выполнена из обечайки и двух плоских отбортованных днищ, вторая – образована передним днищем котла и углублениями футеровки фронтальных дверец.

Осмотр и чистка камеры сгорания и первой поворотной камеры производятся через люк-лаз в днище котла. Там же находится смотровой глазок для визуального контроля пламени. Удобный доступ к дымогарным трубам при техническом обслуживании и чистке котла обеспечивают поворотные фронтальные дверцы. Для осмотра дымогарных труб со стороны водного пространства в верхней части корпуса котла предусмотрен смотровой люк. Визуальный контроль водяной камеры по всей длине обеспечивает смотровой люк в нижней части корпуса.

Котлы сертифицированы по системе ГОСТ РФ и разрешены к применению Ростехнадзором РФ. Область их применения – малое производство, сфера обслуживания.

Виды используемого топлива: газообразное, дизельное, мазут. Температура уходящих газов – от 194 до 238 °С, в зависимости от модели и режима работы.

КПД – 89,6–91,9 %.



Jenbacher от «Вапор»

ЗАО «Вапор» (Санкт-Петербург), представляющая на российском рынке паровые и водогрейные котлы финской компании Varog, получило права на продажу и сервис газопоршневого оборудования марки Jenbacher в Северо-Западном федеральном округе. Австрийская компания GE Jenbacher – один из мировых лидеров в области разработки и производства газопоршневых двигателей, комплексных генераторных и когенераторных установок для децентрализованного электро- и теплоснабжения. Производственная программа компании включает в себя двигатели мощностью от 300 до 4000 кВт, предназначенные для длительной работы в стационарных условиях. Оба варианта установок – для генерации и когенерации – изготавливают и в контейнерном исполнении. Продукцию отличают высокий коэффициент полезного действия, малая степень токсичности отработанных газов, продолжительный срок службы и надежность.



Водяной пар – самый распространенный промышленный теплоноситель, используемый в теплообменных аппаратах, в паровых рубашках автоклавов, для привода различных механизмов. Кроме того, при непосредственном контакте пар – эффективный увлажнитель

Паровые котлы и парогенераторы

В. Денисов

В качестве увлажнителя пар применяется во многих технологических процессах (например, для пропарки древесины, комбикорма, изделий легкой промышленности). Также пар наиболее эффективен для подогрева трубопроводов и емкостей с маслом, мазутом и другими вязкими средами, теряющими свою текучесть при низкой температуре. При проведении строительных работ в холодное время года пар применяется для оттаивания наледи, грунта, дренажных и канализационных систем, размораживания стройматериалов (песок, щебень и т.д.) и прогрева оборудования.

В качестве теплоносителя пар часто используется в системах центрального отопления промышленных и жилых зданий. Это обусловлено тем, что при одной и той же температуре энтальпия (теплосодержание) пара значительно выше, чем у воды, поскольку при фазовом переходе «вода–пар» затрачивается большое количество энергии. Соответственно данная энергия выделяется при конденса-

ции – обратном переходе пара в жидкое состояние.

Для перечисленных выше целей применяют как стационарные паровые котлы различной производительности, так и мобильные установки небольшой мощности. Чаще всего в паровых котлах используют органическое топливо: природный газ, солянку, мазут, уголь, торф, дрова, сланцы и т.д. Существуют и электрические парогенераторы.

В паровом котле тепловая энергия, выделяющаяся при сжигании топлива, передается воде, которая при определенной для каждого давления температуре превращается в пар. В процессе парообразования температура теплоносителя остается неизменной, но вода постепенно превращается в насыщенный (находящийся в равновесии с жидкой фазой и имеющий максимальную плотность при данных температуре и давлении) пар. При испарении всей жидкости получается сухой (без частиц влаги) насыщенный пар. Если к нему продолжать подводить тепло,

то его температура будет повышаться и получится перегретый пар.

По конструкции современные паровые котлы подразделяют на жаротрубные (жаротрубно-дымогарные), водотрубные и прямоточные. В первых процессы подогрева воды и ее испарения происходят, как правило, в одном объеме. Вода в таких котлах воспринимает тепло через стенки топочного устройства (жаровой трубы) или от высокотемпературных продуктов сгорания, проходящих через дымогарные трубки небольшого диаметра. Такое оборудование обычно используют в промышленности для отопления или выработки насыщенного пара.

Жаротрубные котлы имеют ограничения по мощности и максимальному рабочему давлению, поскольку при проектировании сосуда высокого давления толщина стенки определяется заданными значениями его диаметра, давления, температуры и с ростом указанных параметров оказывается непомерно большой. Преимущества таких котлов – компак-

тность и возможность поставки в полностью собранном виде. На российском рынке представлены жаротрубные паровые котлы производительностью до 55 т/ч с рабочим давлением до 30 бар и более.

В водотрубных паровых котлах процессы подогрева воды, парообразования и перегрева пара протекают в различных зонах котельной установки: в экономайзере, испарительной части (топочные экраны и трубные котельные пучки) и пароперегревателе. Нагреваемая вода в таких котлах протекает по трубкам малого диаметра, которые снаружи обтекают топочные газы. Данная конструкция практически не имеет принципиальных ограничений по давлению и паропроизводительности.

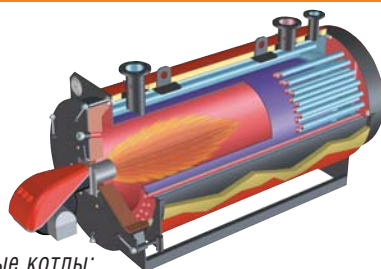
Самые мощные водотрубные котлы (производительность – свыше 4000 т/ч при давлении до 300 бар и температуре до 650 °С) устанавливаются на энергоблоках электростанций. В промышленной энергетике применяют котлы меньшей производительности (например, ДКВр-10/13 и ДЕ-25, БКЗ-75), выпускаемые рядом отечественных котлостроительных заводов. В них пар образуется главным образом в экранных трубах, выполняющих также функцию защиты ограждения котла от излучения высокотемпературной зоны топочной камеры. Пароводяная смесь из топочных экранов обычно поступает в верхний необогреваемый барабан, где происходит сепарация воды и пара. Под воздействием давления в барабане насыщенный пар поступает потребителю, а вода по необогреваемым опускным трубам – к нижним коллекторам топочных экранов. Подъемное движение в последних осуществляется за счет разности плотностей воды в опускных трубах и пароводяной смеси – в экранных. (Отметим, что в «большой энергетике» могут применяться и котлы с принудительной циркуляцией, в которых движение воды в топочных экранах обеспечивается специальным насосом.)

В отличие от котлов, описанных выше, у прямоточных нет барабана. Пар на выходе из котла образуется при однократном прохождении воды через трубные поверхности нагрева. Такая схема получения пара является единственно возмож-

ной как при давлении выше критического (221,3 бара), так и при невозможности организовать естественную циркуляцию из-за малых габаритов или других конструктивных ограничений.

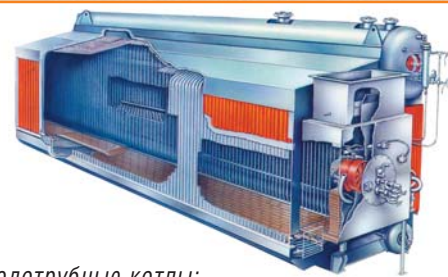
Сегодня на российский рынок паровых котлов промышленной мощности представлено оборудование отечественных и зарубежных производителей. Среди них – Booster Boiler (Южная Корея), Buderus, Loos, Omnical, Viessmann (Германия), Erensan (Турция), Ferroli, I.Var, Garioni Naval, ICI Caldaie (Италия), Noval (Лихтенштейн), TH (Чехия), Thermax (Индия), Wärtsilä (Финляндия), «Белогорье», Бийский котельный завод, Борисоглебский котельно-механический завод, «Газдевайс», Дорогобужкотломаш, «Рэмэкс», «Энергомаш (Белгород)», «Энтророс» (Россия).

Отдельный класс оборудования – парогенераторы малой (до 100–200 кг/ч) производительности, широко применяемые сегодня как в производстве, так и сфере услуг (например, в гостиницах, больницах, прачечных, химчистках, цехах по обработке древесины, в пищевой промышленности). Здесь преобладают вертикальные аппараты прямоточной или беструбной конструкции. (Устройство последних напоминает жаротрубный двухходовой котел, второй ход продуктов сгорания организован не по трубкам, а по цилиндрическому газоходу, образованному корпусом котла и оребренной стенкой водяной рубашки.)



Жаротрубные котлы:

- + Поставка единым блоком, готовым к подключению
- + Возможность работы с современными длиннофакельными горелками
- + Высокий уровень автоматизации
- + Возможность глубокого охлаждения продуктов сгорания
- Ограничения по мощности и рабочему давлению
- Большая инерционность работы, а значит, повышенный расход топлива при пусках из холодного состояния



Водотрубные котлы:

- + Нет принципиальных ограничений по мощности и рабочему давлению
- + Последствия аварии менее значительны из-за отсутствия крупных объемов воды
- Высокая металлоемкость
- Сложность доставки и монтажа

Кроме того, для покрытия потребностей рынка многие изготовители предлагают модели малой мощности, разработанные на основе выпускаемых ими паровых котлов промышленных серий и имеющие аналогичную конструкцию. Такие парогенераторы, к примеру, присутствуют в ассортименте компаний Alba Makina (Турция), Standartkessel (Германия), Steamrator (Финляндия). На многих объектах, где используют парогенераторы малой мощности, отсутствует необходимость в качественном паре – он может обладать высокой влажностью и содержать большое количество кислорода. В этом случае, во-первых, можно отказаться от применения сепаратора пара и деаэратора, а во-вторых, увеличивается фактическая производительность парогенератора. Так, с помощью установки номинальной мощностью 200 кВт можно получать 300 кг пара/ч влажностью 10 % или 400–480 кг/ч – влажностью 40 %.

В заключение отметим, что наряду с парогенераторами малой мощности, использующими энергию сжигаемого топлива, предлагаются электрические аппараты различной конструкции (ТЭНовые, электродные и индукционные). Они дешевле, чем котлы, работающие на газообразном и жидком топливе, обладают меньшими габаритами, массой и экологически чище. Кроме того, они проще в установке и эксплуатации и, как правило, не требуют регистрации в органах Ростехнадзора (с 2004 г. – Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору). Их недостаток – необходимость в источнике электрической энергии соответствующей мощности.



В последние годы жаротрубные паровые и водогрейные котлы в России и странах постсоветского пространства устанавливаются в большинстве вновь строящихся котельных; на реконструируемых объектах ими заменяют водотрубные котлы

Основные причины аварий «жаротрубников»

Р. Ширяев

Подавляющее большинство мировых производителей котлов уже десятки лет ориентируется на выпуск жаротрубных котлов производительностью до 38 МВт и до 55 т пара/ч.

Жаротрубные котлы имеют целый ряд неоспоримых преимуществ перед водотрубными, требуя при этом более бережного отношения при проектировании, изготовлении, монтаже и эксплуатации.

После первых лет эксплуатации «жаротрубников» в котельных тепловых сетях Прибалтики, где было заменено большое количество отечественных водотрубных котлов, появились трещины в трубных досках, отдулины в жаровых трубах.

Необходимо отметить, что водоподготовка на этих объектах обеспечивала требуемое качество подпиточной воды. Причиной выхода из строя котлов стало осаждение взвешенных частиц из сетевой воды (шлам, продукты коррозии) в нижней части котлового блока.

В водотрубных котлах типа ТВГ, КВГМ и других для недопущения пристенного кипения скорость воды в трубах поверхности нагрева принималась не менее 1 м/с. Скорость воды у жаротрубного котла настолько мала, что он практически является фильтром-осадителем.

Такие котлы нельзя включать по одноконтурной схеме в работу со старой тепловой сетью, имеющей многолетнее накопление шлама в нижней части радиаторов и сетевых трубопроводов. В результате осаждения взвешенных веществ и покрытия ими нижних дымогарных труб «жаротрубника», температура этих труб становится выше, чем у верхних, давление перегретых труб на трубную доску и напряжение в сварных швах резко возрастают.

Неохлажденные в этих трубах продукты горения дают локальный перегрев трубной доски. В результате больших напряжений в металле мостиков трубной

доски между соседними отверстиями и, иногда, в сварных швах появляются микротрещины, которые в дальнейшем увеличиваются до сквозных.

Если шлам или накипь (при некачественной подпиточной воде) покрывают жаровую трубу, то в этих зонах металл плохо охлаждается, образуются отдулины. Ниже перечислены основные причины снижения надежности и безопасности, возникающие в процессе эксплуатации «жаротрубников».

Ошибки при проектировании

1. Неверный подбор горелок к котлам, при котором конструкция горелки не позволяет отрегулировать геометрию факела, чтобы он не касался стен жаровой трубы. Напор вентилятора горелки не обеспечивает преодоление сопротивления котла на номинальной нагрузке.

2. Иногда проектировщики не предусматривают или неправильно под-

бирают рециркуляционные насосы или трехходовые клапаны, обеспечивающие требуемый изготовителем перепад температуры воды до и после котла. В результате возникает нерасчетное температурное напряжение в металле трубных досок.

3. Гидравлический режим схемы котельной не обеспечивает запаса давления воды в котле, предотвращающего пристенное кипение, по отношению к давлению, соответствующему температуре насыщения (для температурного графика 95/70 °С давление в котле желательно иметь не ниже 5 кгс/см², так как температура стенки жаровой трубы может быть более 130 °С).

4. Неправильно подобрана установка химводоочистки.

5. Для потребителей с часто меняющейся или очень малой нагрузкой (летнее время) ошибочно подбираются горелки с автоматикой в режиме «включено-выключено», а не в модулируемом режиме. В результате котлы включаются в работу и выключаются иногда до десяти раз в час. По расчету на малоцикловую усталость металла количество пусков из холодного состояния у различных жаротрубников разное – от одной до десятков тысяч.

В таком режиме котел может превысить расчетное количество циклов менее чем за год.

Некачественное изготовление

1. Производители применяют для жаровых труб металл, не отвечающий предельным параметрам по температуре.

2. Использована технология приварки дымогарных труб к трубным доскам, при которой остаются большие напряжения в металле. Как правило, опытные производители принимают различные меры, чтобы не допустить этого. Фирма Thermax, например, снимает в металле напряжения, выдерживая котлы в термокамере.

3. Расстояние от дымогарной трубы до стенки котла минимально, при этом невелико количество пусков из холодного состояния.

4. Некачественная сварка (не проплавлены корни сварных швов в местах приварки жаровых и дымогарных труб к трубным доскам)

Ошибки при монтаже

1. Иногда монтажники путают вход и выход воды из котла.

2. Не применяются тройники, конические переходы. В местах врезок увеличиваются турбулизация потока и гидравлическое сопротивление. Появляется гидравлическая разверка между соседними котлами.

Практически все изготовители предусматривают для удаления шлама из котла специальную быстродействующую арматуру. При наладке водно-химического режима котла должны быть определены периодичность и время открытия этой арматуры

Ошибки при эксплуатации

1. Отсутствует сервисное обслуживание, включающее в себя контроль работы горелки, ХВО, котлов. Иногда система водоподготовки вообще не работает.

2. Не осуществляется промывка системы отопления перед каждым пуском одноконтурных котельных.

3. Не отрегулирована система теплоснабжения. Так, в результате замены сетевых насосов на более производительные в котел выносятся шлам из системы.

4. Не организован контроль температуры уходящих газов и гидравлического сопротивления котла, увеличение которых на одной нагрузке – верный признак загрязнения установки накипью или шламом.

5. Иногда для уменьшения аэродинамического сопротивления котла из дымогарных труб извлекают часть турбулизаторов. При этом происходит температурный перекося по зонам трубных досок, а впоследствии появляются трещины.

6. Внедрение в процессе эксплуатации новых методов обработки воды (комплексоны, магнитная и т.д.). Как следствие – из системы начинают отмываться старые отложения, которые оседают в котлах. Кроме того, комплексон (например, ОЭДФ) разлагается при температуре около 130 °С. А на поверхности жаровой трубы со стороны воды в некоторых зонах температура выше.

7. При эксплуатации котлов не всегда обеспечивается необходимая продувка нижних точек котла, в результате не все отложения удаляются, что может нарушить надежную работу котла. Практически все изготовители предусматривают для удаления шлама из котла специальную быстродействующую арматуру. При наладке водно-химического режима котла должны быть определены периодичность и время открытия этой арматуры.

8. При работе двухходовых котлов на малых нагрузках или с разрежением за котлом более 20 Па возможны разворот факела в жаровой трубе вблизи горелки и перегрев трубной решетки.

9. Эксплуатация котлов без включенных насосов рециркуляции.

10. Имеют место большие утечки в теплосетях или значительный разбор воды на различные нужды из сетей (и даже из внутреннего контура котельной), при этом водоподготовка не обеспечивает необходимое качество теплоносителя.



Паровые котлы на российском рынке



Booster Boiler (Южная Корея)

ВО

Конструкция: прямоточные
 Производительность: 200–300 кг/ч
 Рабочее давление: до 10 бар
 Топливо: газ, дизельное



NBO

Конструкция: прямоточные, вертикально-водотрубные
 Производительность: 500–1500 кг/ч
 Рабочее давление: до 10 бар
 Топливо: газ, дизельное



NNB

Конструкция: прямоточные, вертикально-водотрубные
 Производительность: 2000–3000 кг/ч
 Рабочее давление: до 10 бар
 Топливо: газ, дизельное

BCS

Конструкция: прямоточные, вертикально-водотрубные
 Производительность: 500–1500 кг/ч
 Рабочее давление: до 10 бар
 Топливо: газ

BSS

Конструкция: прямоточные, вертикально-водотрубные
 Производительность: 800–3000 кг/ч
 Рабочее давление: до 10 бар
 Топливо: газ, дизельное



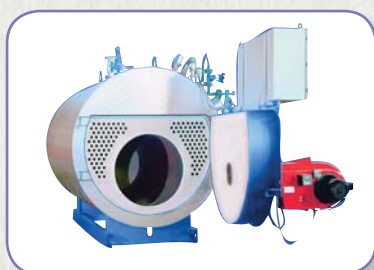
Buderus (Германия)

Logano SHD 815WT

Конструкция: жаротрубные, трехходовые
 Производительность: 1250–28 000 кг/ч
 Рабочее давление: до 10/13/16/18/20/22/24/26/28/30 бар
 Топливо: газ, дизельное, мазут

Logano SHD 915WT

Конструкция: двухжаротрубные, трехходовые
 Производительность: 18 000–55 000 кг/ч
 Рабочее давление: до 10/13/16/18/20/22/24/26/28/30 бар
 Топливо: газ, дизельное, мазут



Logano SHD 615

Конструкция: жаротрубные, двухходовые
 Производительность: 250–1250 кг/ч
 Рабочее давление: до 10/13/16 бар
 Топливо: газ, дизельное, мазут

Logano SND 615

Конструкция: жаротрубные, двухходовые

Производительность: 250–3200 кг/ч
 Рабочее давление: до 0,5/1,0 бара
 Топливо: газ, дизельное

Модели SHD могут поставляться с пароперегревателями, дополнительно повышающими температуру пара на 50–60 °С



Ferrolі (Италия)

Varoprex LVP

Конструкция: жаротрубные, двухходовые
 Производительность: 150–3000 кг/ч
 Рабочее давление: до 0,9 бара
 Топливо: газ, дизельное, мазут



Varoprex HVP

Конструкция: жаротрубные, двухходовые
 Производительность: 150–5000 кг/ч
 Рабочее давление: до 10,5/13 бар
 Топливо: газ, дизельное, мазут

Varoprex 3G

Конструкция: жаротрубные, трехходовые, с пароперегревателем
 Производительность: 1600–28 000 кг/ч
 Рабочее давление: до 22,5 бара
 Топливо: газ, дизельное, мазут



Garioni Naval (Италия)

GMT

Конструкция: водотрубные, трехходовые
 Производительность: 120–8000 кг/ч
 Рабочее давление: до 5–50 бар
 Топливо: газ, дизельное

GMT.HP

Конструкция: водотрубные, трехходовые, с естественной циркуляцией
 Производительность: 300–7550 кг/ч
 Рабочее давление: до 50–90 бар
 Топливо: газ, дизельное



GMT.V

Конструкция: водотрубные, трехходовые, с принудительной циркуляцией
 Производительность: 120–5000 кг/ч
 Рабочее давление: до 5–50 бар
 Топливо: газ, дизельное

GPT

Конструкция: жаротрубные, трехходовые
 Производительность: 2000–30000 кг/ч
 Рабочее давление: до 25 бар
 Топливо: газ, дизельное, мазут



Noval (Лихтенштейн)

THSD-I E

Конструкция: жаротрубные, трехходовые
 Производительность: 2000–20 000 кг/ч



Температура пара: до 129–146 °С
 Рабочее давление: до 10/13/16 бар
 Топливо: газ, дизельное

THD-U E

Конструкция: жаротрубные, трехходовые
 Производительность: 500–4000 кг/ч
 Рабочее давление: до 10/13 бар
 Топливо: газ, дизельное



THD-IZ

Конструкция: двухжаротрубные, трехходовые
 Производительность: 16 000–34 000 кг/ч
 Рабочее давление: до 10/13/16 бар
 Топливо: газ, дизельное

ICI Caldaie (Италия)

PX

Конструкция: беструбные, двухходовые, вертикальной компоновки
 Производительность: 100–300 кг/ч
 Рабочее давление: до 4,5/5,5 бара
 Топливо: газ, дизельное



BX

Конструкция: жаротрубные, двухходовые
 Производительность: 100–3000 кг/ч
 Рабочее давление: до 0,67 бара
 Топливо: газ, дизельное, мазут

AX

Конструкция: жаротрубные, двухходовые
 Производительность: 170–5100 кг/ч
 Рабочее давление: до 14,3 бара
 Топливо: газ, дизельное, мазут



GX

Конструкция: жаротрубные, трехходовые, с пароперегревателем
 Производительность: 1700–20 000 кг/ч
 Рабочее давление: до 14,3 бара
 Топливо: газ, дизельное, мазут

Loos (Германия)

DF

Конструкция: прямоточные
 Производительность: 80–2000 кг/ч
 Рабочее давление: до 31 бара
 Топливо: газ, дизельное



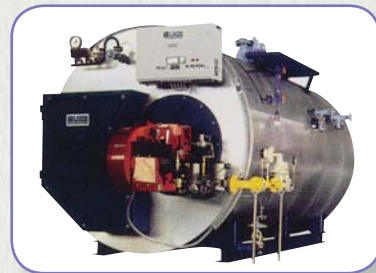
U-ND

Конструкция: жаротрубные, двухходовые
 Производительность: 250–3200 кг/ч
 Рабочее давление: до 0,7 бара
 Топливо: газ, дизельное

U-HD

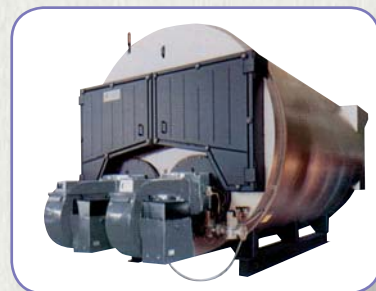
Конструкция: жаротрубные, двухходовые

Производительность: 250–1250 кг/ч
 Рабочее давление: до 16 бар
 Топливо: газ, дизельное



UL-S/ UL-S-IE

Конструкция: жаротрубные, трехходовые
 Производительность: 1250–28 000 кг/ч
 Рабочее давление: до 30 бар
 Топливо: газ, дизельное, мазут



UL-SX

Конструкция: жаротрубные, трехходовые
 Производительность: 2600–26 000 кг/ч
 Рабочее давление: до 30 бар
 Топливо: газ, дизельное, мазут

ZFR/ZFR-IE

Конструкция: двухжаротрубные, трехходовые
 Производительность: 18 000–55 000 кг/ч
 Рабочее давление: до 30 бар
 Топливо: газ, дизельное, мазут

ZFR-X

Конструкция: двухжаротрубные, трехходовые
 Производительность: 18 000–50 000 кг/ч
 Рабочее давление: до 30 бар
 Топливо: газ, дизельное, мазут



ТН (Чехия)

ТНМ

Конструкция: жаротрубные, двухходовые
 Производительность: 50–600 кг/ч
 Рабочее давление: до 6/10/13 бар
 Топливо: газ, дизельное, мазут



ТНР-Р

Конструкция: жаротрубные, трехходовые
 Производительность: 230–2400 кг/ч
 Рабочее давление: до 0,7 бара
 Топливо: газ, дизельное, мазут

ТНС

Конструкция: жаротрубные, трехходовые
 Производительность: 1000–16 000 кг/ч
 Рабочее давление: до 6/8/13/16 бар
 Топливо: газ, дизельное, мазут



ТНС-Р

Конструкция: жаротрубные, трехходовые, с пароперегревателем
 Производительность: 1000–16000 кг/ч
 Рабочее давление: до 6/8/13/16 бар
 Топливо: газ, дизельное, мазут

Thermax (Индия)

Shellmax

Конструкция: жаротрубные, трехходовые



Производительность: 1000–25 000 кг/ч
 Рабочее давление: до 10,54/17,54 бара
 Топливо: газ, дизельное, мазут

Revotherm

Конструкция: жаротрубные, трехходовые
 Производительность: 1000–10 000 кг/ч
 Рабочее давление: до 10,54/17,54 бара
 Топливо: газ, дизельное, мазут

Combipac

Конструкция: комбинированный (топка с водяными панелями, барабан с двумя ходами дымогарных трубок), трехходовой, с пароперегревателем
 Производительность: 1000–30 000 кг/ч
 Рабочее давление: до 10,54/17,54 бара
 Топливо: уголь, торф, древесное, отходы (более 100 видов)



Viessmann (Германия)

Vitoplex 100-LS

Конструкция: жаротрубные, трехходовые
 Производительность: 260–2200 кг/ч
 Рабочее давление: до 0,5/1 бара
 Топливо: газ, дизельное



Vitomax 200-LS

Конструкция: жаротрубные, трехходовые
 Производительность: 2900–5000 кг/ч
 Рабочее давление: до 0,5/1 бара
 Топливо: газ, дизельное

Vitomax 200-HS

Конструкция: жаротрубные, трехходовые, с реверсивной топкой
 Производительность: 700–25 000 кг/ч
 Рабочее давление: до 6/8/10/13/18/20/22/25 бар
 Топливо: газ, дизельное



ЗАО «Белогорье» (Шебекино, Россия)

Е-ГН (КПа)

Конструкция: жаротрубные, двухходовые
 Производительность: 1000–4000 кг/ч
 Рабочее давление: до 8 бар
 Топливо: газ, дизельное

Бийский котельный завод (Бийск, Россия)

Е-1,0-0,9Г/М/ГМ/Р

Конструкция: водотрубные
 Производительность: 1000 кг/ч
 Рабочее давление: до 8 бар
 Топливо: газ, дизельное, мазут, нефть, уголь



Е-4,0-1,4Г/М/ГМ

Конструкция: водотрубные
 Производительность: 4000 кг/ч
 Рабочее давление: до 13 бар
 Топливо: газ, дизельное, мазут, нефть

Феникс-10-14/24НГМ

Конструкция: водотрубные
 Производительность: 10 000 кг/ч
 Рабочее давление: до 13/24 бара
 Топливо: газ, дизельное, мазут

Борисоглебский котельно-механический завод
 (Борисоглебск, Россия)

КПа-0,63 Гн/Лж

Конструкция: жаротрубные, трехходовые
 Производительность: 1000 кг/ч
 Рабочее давление: до 0,7 бара
 Топливо: газ, дизельное

ЗАО «Газдевайс» (Московская обл., Россия)

Е-0,5/1,6/2,5/4,0

Конструкция: жаротрубные, двух- и трехходовые
 Производительность: 500–4000 кг/ч
 Рабочее давление: до 9 бар
 Топливо: газ, дизельное, мазут

ОАО «Дорогобужкотломаш» (Дорогобуж, Россия)

Е-1,0-0,9ГМ

Конструкция: водотрубные, двухбарабанные, с естественной циркуляцией
 Производительность: 1000 кг/ч
 Рабочее давление: до 8 бар
 Топливо: газ, дизельное, мазут, нефть

Завод энергетического машиностроения «Зиосаб-Дон»
 (Волгодонск, Россия)

FR-25

Конструкция: жаротрубные, трехходовые
 Производительность: 1000–20 000 кг/ч
 Рабочее давление: до 10/14 бар
 Топливо: газ, дизельное

Группа Компаний «Рэмэкс» (Московская обл., Россия)

Remeks Suri Vapor

Конструкция: прямоточные, двухходовые, с принудительной циркуляцией
 Производительность: 300–4000 кг/ч
 Рабочее давление: до 13 бар
 Топливо: газ, дизельное, мазут

ЗАО «Энергомаш (Белгород, Россия)»

БЭМ-25

Конструкция: водотрубные, двухбарабанные, с естественной циркуляцией
 Производительность: 25 000 кг/ч
 Рабочее давление: до 14/16/24/30/40 бар
 Топливо: газ, дизельное, мазут

ООО «Энтророс» (Ленинградская обл., Россия)

Термотехник ТТ200

Конструкция: жаротрубные, трехходовые
 Производительность: 1000–25 000 кг/ч
 Рабочее давление: до 8/12/16 бар
 Топливо: газ, дизельное, мазут





Древесное топливо нейтрально по отношению к выделению в атмосферу CO_2 : при его сжигании выделяется такое же количество углекислого газа, которое было поглощено из нее в процессе фотосинтеза

Сжигание древесных отходов по двухкамерной технологии

В. Буданов

В процессе промышленной переработки древесины неизбежно возникают древесные отходы. Сжигание с помощью современного оборудования позволяет не только утилизировать их на месте производства, но и решить задачу выработки тепловой и электрической энергии с использованием местного топлива.

Современные энергетические установки по производству тепловой и электрической энергии, работающие на древесных отходах, представляют собой сложные технические системы с большим числом компонентов. В их состав входят: склад топлива и система его подачи; топка; котлоагрегат (водогрейный, паровой или котел с высокотемпературным органическим теплоносителем – ВОТ); модуль по выработке электроэнергии; резервный котел, используемый в случае неисправности основного или при пиковых нагрузках; системы утилизации тепла (экономайзер и воздухоподогреватель), золоудаления, очистки дымовых газов; дымовая труба;

оборудование управления и визуализации рабочих параметров.

Топки с подвижной колосниковой решеткой, применяемые в установках для сжигания древесных отходов, характеризуют долговечность работы и высокая эффективность сжигания. Они имеют индивидуальную систему топливоподачи, обеспечивающую точное дозирование твердотопливной смеси, и оснащены предохранительными устройствами, препятствующими обратному возгоранию топлива. Хорошо зарекомендовавшие себя на практике системы подвижных полов и цепочно-скребковых транспортеров обеспечивают неприхотливость и высокую производительность в самых жестких условиях. Транспортировочное оборудование (подвижные полы, транспортеры, шнеки, промежуточные бункеры, ворошители, дозаторы и шлюзы) подбирается с учетом особенностей конкретного деревообрабатывающего производства, а также максимальной мощности колосниковой топки.

Для сжигания влажных древесных отходов в энергоустановках мощностью до 6 МВт лучше всего подходят выносные топки с эффективной теплоизоляцией, в которых топочный объем полностью отделен от теплопоглощающих поверхностей котла. Конструкция такой топки с подвижной колосниковой решеткой предусматривает условное разделение топочного пространства на несколько разнотемпературных зон, обеспечивающих термическую обработку топлива в зависимости от его фракции, состава и влажности.

Первичная и вторичная стадии сжигания топлива осуществляются в отдельных модулях. В топочной камере (также называемой предтопком), куда вентилятором подается первичный воздух, происходят частичное сжигание и газификация древесины. Горючий газ и продукты сгорания, полученные на первой стадии сжигания, подаются через соединительный фланец в котельный модуль, где происходит их окончательное окисление и осуществляется процесс теплообмена.

Поддержание необходимой адиабатической температуры горения (около 950 °С) достигается путем регулирования подачи первичного и вторичного воздуха при постоянном контроле содержания остаточного кислорода в дымовых газах, а также рециркуляцией продуктов сгорания обратно в зону горения. Подача вторичного воздуха в зоне соединительного фланца создает турбулентность в потоке газов первого цикла, что улучшает смешение продуктов неполного сгорания топлива с воздухом и повышает общую степень сгорания топлива.

Колосниковая решетка имеет горизонтальное исполнение в целях оптимальной шуровки влажного топлива, а также максимального дожигания углерода. Подвижность решетки в сочетании с низкой температурой горения в полностью обмурованной топке препятствует образованию шлаков, что особенно важно при сжигании таких видов древесных отходов, как шлифовальная пыль и кора. Площадь колосниковой решетки определяется в зависимости от влажности и плотности топлива.

Колосники изготавливаются из жаростойкого сплава с высоким содержанием хрома, чем обеспечиваются их повышенная термостойкость и механическая прочность. В зависимости от предполагаемого топлива применяются колосники различной формы.

Конструкция обмуровки предусматривает встроенный водотрубный экран, служащий для минимизации тепловых потерь и принудительного охлаждения шамотной футеровки. В критических ситуациях (например, при аварийном отключении электроэнергии) водотрубный экран обеспечивает надежный отбор избыточного тепла.

Водяной контур экрана увязывается с контуром газовой системы экономайзера и отдельным контуром системы отопления или горячего водоснабжения. С контуром водотрубного экрана также связана система охлаждения золоудалителя. Таким образом исключается попадание тлеющих частиц в золоный контейнер (что особенно актуально для систем сухого золо- и шлакоудаления) и продлевается срок службы шнека.

Возможность работы топки с минимальной мощностью на протяжении продолжительного времени достигается благодаря теплоаккумулирующим свойствам обмуровки. Диапазон регулирования мощности топок для сжигания древес-

ных отходов, предлагаемых ведущими производителями, достигает 5–100 % номинального значения. При наличии на предприятии дежурной бригады возможна эксплуатация теплогенератора в полностью автоматическом режиме без обслуживающего персонала.

Общий термический КПД колосниковой топки, определяемый по степени сжигания содержащегося в топливе углерода (с учетом горючих, оставшихся в золе, шлаке и уносе), может достигать 95 %.

Сжигание древесных отходов позволяет снизить затраты как на их вывоз, так и на закупку органического топлива

Выбор котла для работы с топкой, сжигающей древесные отходы, зависит в первую очередь от типа теплоносителя и его необходимых параметров. Это могут быть водогрейные жаротрубные котлы с вертикальным или горизонтальным расположением дымогарных трубок. Исходя из практического опыта, можно утверждать: одно из наиболее удачных решений – это водогрейный котел с несколькими вертикальными газоходами, оборудованный автоматической системой золоудаления. Установка с таким котлом имеет наиболее высокий коэффициент готовности и продолжительности безаварийной работы, позволяет обеспечить максимальную мощность в течение длительного срока между плановыми остановками даже при циклических колебаниях нагрузки.

Для получения пара применяют жаро- или водотрубные теплообменники цилиндрической или меандровой (змеевидной)

конструкции с системой автоматической очистки поверхностей нагрева.

При использовании высокотемпературного органического теплоносителя может применяться газо-жидкостный прямоточный трехходовый гладкотрубный котел горизонтальной или вертикальной конструкции с последовательным подключением змеевиков и автоматической системой очистки поверхностей нагрева.

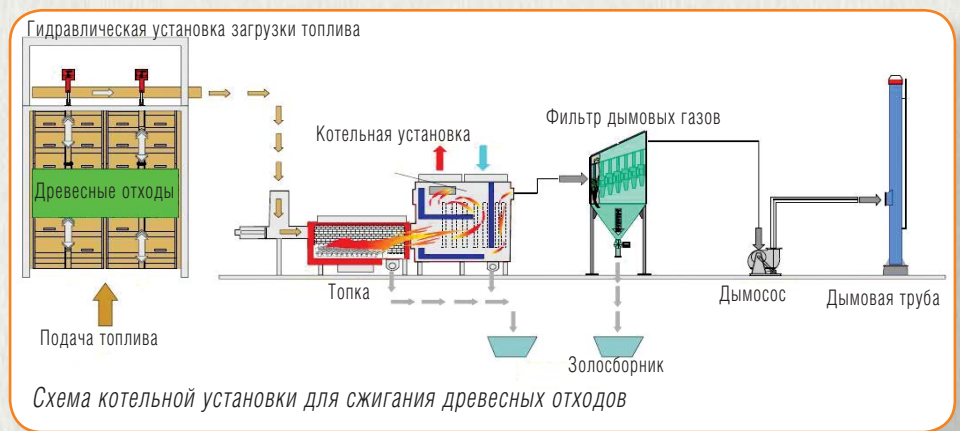
Термомасляный котел-утилизатор может работать совместно с модулем по выработке электроэнергии (технология ORC). В этом случае конструкция предусматривает разделение поверхности нагрева на радиационную и конвективную части.

Для минимизации выбросов загрязняющих веществ, образующихся при сжигании древесных отходов, применяется комплекс мероприятий. Низкое содержание угарного газа (СО) и оксидов азота (NO_x) в продуктах сгорания обеспечивается поддержанием оптимальной температуры горения и дозированной рециркуляцией дымовых газов в зону горения для дожигания.

Для уменьшения выбросов оксидов азота может также использоваться технология селективного некаталитического восстановления диоксидов азота (процесс SNCR), применяющая в качестве реагента карбамид (мочевину).

Минимальное содержание в дымовых газах летучей пыли, как правило, достигается с помощью батарейных циклонов. В случае более жестких требований дополнительно устанавливается электрофильтр.

Дополнительную защиту от вредных выбросов обеспечивает компьютерная система управления, оптимизирующая все топочные и теплообменные процессы в зависимости от режима работы энергоустановки.



Паровые котлы и парогенераторы в Интернете

В предлагаемый обзор вошли русскоязычные ресурсы производителей и поставщиков паровых котлов, представленных на российском рынке. Ссылки даны в алфавитном порядке.

www.adin.ru

В числе продукции, выпускаемой компанией, «Адин» (Санкт-Петербург), – мобильные установки ПДУ-200 на дизельном и твердом топливе, электрические парогенераторы ЭПГд и другое оборудование. Также предлагаются паровые котлы марки Booster Boiler (Южная Корея).

albamakina.ru



Сайт ООО «Альба» (г. Химки, Московская обл.) посвящен продукции марки Alba Makina (Турция) – парогенераторам и паровым котлам мощностью от 150 до 25 000 кг/ч, работающим на природном газе и жидком топливе. Также предлагаются электрические парогенераторы малой (20–75 кг/ч) мощности, модульные котельные и вспомогательное оборудование других производителей. Приведены технические характеристики продукции, требования производителя к котловой воде, информация по страхованию, другие сведения.

www.belogorye.ru

Одно из направлений деятельности ЗАО «Белогорье» (г. Шебекино, Белгородская обл.) – выпуск отопительного оборудования. Предлагаются три модели паровых котлов производительностью от 1000 до 4000 кг/ч. Топливо – газ.

www.bikz.ru

Сайт Бийского котельного завода (Алтайский край), входящего в Группу «ТЭП-Холдинг» (www.tep-holding.ru). В числе выпускаемой предприятием продукции – несколько серий паровых котлов производительностью от 1000 до 10 000 кг/ч. Топливо – газообразное, дизельное, нефть, каменный и бурый угли. На сайте имеются описания продукции, каталог запасных частей, рубрика «Вопрос – ответ».

www.bkmz.ru

Производственная программа Борисоглебского котельно-механического завода (Воронежская обл.) включает в себя паровые котлы низкого давления производительностью 1000 кг/ч, работающие на газе и жидком топливе, а также автоматику КСУБ для водогрейных и паровых котлов и котельных. На сайте размещены технические описания, каталог запасных частей, данные об испытательной лаборатории предприятия. Завод имеет представительство в Москве (www.mpbikz.ru).

www.booster-rus.ru

Сайт ООО «Бустер Рус», официального представительства компании Booster (Южная Корея) на территории России и стран СНГ. В числе предлагаемой техники – паровые котлы и парогенераторы производительностью от 100 до 3000 кг/ч. Имеются описания продукции, спецификации.

www.bosch-buderus.ru



ООО «Будерус Отопительная Техника» представляет в нашей стране продукцию компании Buderus (Германия). В программе поставок – паровые котлы высокого и низкого давления производительностью от 250 до 55 000 кг/ч. Для скачивания выложен полный каталог продукции. Приведены контактные данные филиалов в различных регионах России. Также размещена информация об учебных программах для специалистов, действующих на базе учебно-курсового комбината Мособлгаз.

www.cotlomash-teplo.ru

ТПК Котломаш (г. Электросталь, Московская обл.) специализируется на изготовлении и реализации котельного оборудования. Производственная программа паровых котлов включает вертикальные водотрубные аппараты Е (производительность – 1000–2500 кг/ч; рабочее давление – до 9 или 14 бар) и МЗК (1000 кг/ч, 9 бар). Топливо – газообразное, дизельное, мазут, нефть, уголь. Конструкция парогенераторов малой мощности КПо (от 15 до 800 кг/ч при давлении от 0,7 до 3 бар), работающих на газе и жидком топливе, разработана на основе приборов фирмы Olymria (Южная Корея). Также предлагаются блочно-модульные котельные ТКУ-0,7/1,8/3,6 производительностью от 1000 до 5000 кг/ч, различное вспомогательное оборудование.

dke-omnical.ru

Сайт ООО «ДКЕ» (Москва), официального представителя компании Omnical (Германия) в России. В числе предлагаемой продукции – жаротрубные паровые котлы Omnimat (производительность – от 200 до 8000 кг/ч; рабочее давление – до 20 бар), Omnibloc (3000–27 000 кг/ч; 35 бар) и Omnibloc с двумя жаровыми трубами (16 000–60 000 кг/ч; 28 бар). Также предлагаются водотрубные котлы большой мощности Powerbloc (30 000–100 000 кг/ч; 86 бар), аппараты для сжигания угольной пыли ВКС-kessel (5000–35 000 кг/ч; 25 бар), твердотопливные с механической топкой Omnicoal (8000–35 000 кг/ч; 25 бар) и другое оборудование.

www.dkm.ru

В производственной программе завода Дорогобужкотломаш (Смоленская обл.) имеются паровые котлы Е-1,0-0,9ГМ. Сайт содержит подробные описания выпускаемого оборудования, технические характеристики, комплектность поставки, информацию о сервисном обслуживании.

www.ecoenergo.su

Сайт компании «Экоэнергомаш» (г. Бийск, Алтайский край), специализирующегося на разработке и изготовлении котельного оборудования для сжигания отходов сельскохозяйственных и деревообрабатывающих предприятий. Паровые котлы представлены моделями серии Е (ДЕ, ДКВр) производительностью от 1000 до 20 000 кг/ч с максимальным рабочим давлением от 9 до 23 бар. На сайте представлены описания продукции, список выполненных объектов, ведется рубрика «Вопрос – ответ».

www.efipa.ru

ООО «Эфипа Рус» (Санкт-Петербург) – дочернее предприятие эстонской фирмы Efipa, специализирующейся на производстве и поставках блочных тепловых пунктов. Среди предлагаемой на российском рынке продукции – котельное оборудование, выпускаемое компанией Danstoker (Дания), в том числе – паровые котлы производительностью до 35 000 кг/ч.

www.elpmash.com



Сайт завода «ЭлПМаш» (г. Пугачёв, Саратовская обл.) – бывшего Пугачёвского машиностроительного завода. Среди выпускаемой продукции – жаротрубные трехходовые паровые котлы КПа-0,63Гн и КПа-0,67Лж производительностью 750 и 900 кг/ч, работающие под давлением до 0,7 бара. Топливо – газообразное и жидкое. Также предлагаются блочно-модульные паровые котельные ПМЖТ-900.

www.energomash.ru

В Группу предприятий «Энергомаш» входят такие производители теплового оборудования, как ПК «Сибэнергомаш» (Барнаул) и ЗАО «Энергомаш (Белгород)». В числе их продукции – паровые котлы средней и большой мощности для промышленного применения и энергетики. На сайте приведены описания деятельности подразделений Группы, контактная информация, новостная лента.

www.entroros.ru



Компания «Энтророс» (Санкт-Петербург) с 2006 г. специализируется на выпуске котельного оборудования марки «Термотехник», в том числе – паровых котлов ТТ200 производительностью от 1000 до 5000 кг/ч, а также автоматики «Энтроматик» и дымовых труб. На сайте размещены описания продукции, инструкции по применению, список объектов.

www.erensan.com.tr



Сайт турецкой компании Erensan, выпускающей котельное оборудование, в том числе – жаротрубные паровые котлы производительностью от 250 до 25 000 кг/ч. Топливо – газообразное, жидкое или твердое. Языковое меню сайта включает русский.

www.ferroli.ru

Итальянская компания Ferroli выпускает как бытовое, так и промышленное оборудование. Среди предлагаемой в нашей стране продукции – паровые котлы низкого, среднего и высокого давления производительностью от 150 до 11 630 кг/ч, работающие на газе и жидком топливе. Приведены описания и технические характеристики.

www.generation.ru

Среди продукции, предлагаемой Промышленной группой «Генерация», – паровые котлы различной конструкции производительностью от 1000 до 20 000 кг/ч, работающие на газообразном и жидком топливе. Даны технические характеристики предлагаемой техники, приводится информация о деятельности Группы.

www.hydrosta.su

Сайт ТК «Сибирьэнергоцентр» (Новосибирск), компаний «Гидростандарт Урал» (Екатеринбург) и «Гидроста ДВ» (Владивосток), предлагающих на российском рынке продукцию марок Miura, Olympia и Hydrosta (Южная Корея). Программа поставок включает парогенераторы Miura производительностью от 300 до 3000 кг/ч, работающие на газе и жидком топливе.

ici-moscow.ru

ООО «ИЧИ Консалтинг» представляет в нашей стране продукцию итальянской компании ICI Caldaie (www.icicaldaie.com), в том числе – паровые котлы производительностью от 100 до 25 000 кг/ч. Приведены подробные описания с характеристиками и техническими руководствами.

www.interma.ru

В числе предлагаемой Группой компаний «Интерма» продукции – паровые котлы, выпускаемые компаниями ICI Caldaie (Италия) и Viessmann (Германия). Имеются описания продукции и услуг, статьи и инструкции по монтажу.

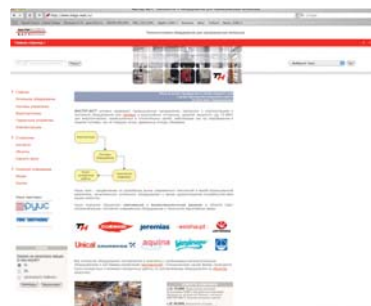
www.loosrussia.ru

Российский сайт компании Loos International (Германия), входящей в концерн Bosch. Производственная программа включает паровые котлы низкого и высокого давления производительностью от 175 до 55 000 кг/ч. Сайт содержит описания и каталог поставляемой продукции, информацию об оказываемых услугах. Среди полезной информации – доклады специалистов по различным техническим вопросам.

www.maestro.ru

Программа поставок Группы компаний «Маэстро» включает в себя паровые котлы, изготовленные компанией Garioni Naval (Италия). На сайте размещены описания продукции и услуг, имеется информация о реализованных проектах.

www.mega-watt.ru



В числе предлагаемой компанией «Мастер-Ватт» (Москва) продукции – паровые котлы чешской фирмы TH (www.th-kotle.cz) низкого и среднего давления производительностью от 50 до 16 000 кг/ч, работающие на газообразном и жидком топливе. Также предлагаются судовые котлы. Приведены описания и чертежи, имеется библиотека технической литературы в форматах PDF и DjVu.

www.polycomp.cz

Сайт компании PolyComp (Чехия), производственная программа которой включает несколько серий паровых котлов производительностью от 200 до 25 000 кг/ч, работающие на газообразном, жидком и древесном топливе. Также предлагаются парогенераторы (120–500 кг/ч) и блочно-модульные паровые котельные. Языковое меню сайта включает русский.

www.promenerg.ru

В торговом каталоге продукции, поставляемой компанией «Промышленная энергетика» (Москва), – паровые котлы Booster (Южная Корея), ICI Caldaie, I.VAR (Италия), а также российских и украинских производителей. Раздел полезных советов охватывает, в частности, применение парогенерирующего оборудования.

www.remeks.ru

Сайт Группы компаний «Рэмэкс» (г. Черноголовка, Московская обл.), выпускающей котельное оборудование марки «Турботерм». Производственная программа включает в себя паровые котлы Remeks Suri Vapor, изготавливаемые совместно с компанией Kirka-Suri (Сербия). Размещена контактная информация специалистов-консультантов.

www.select.ru

Группа компаний «Селект» предлагает паровые котлы, выпускаемые ICI Caldaie (Италия) и Loos (Германия). Имеются описания и характеристики продукции. Техническая библиотека содержит отечественные нормативные документы, инструкции производителей оборудования, тематические статьи.

www.steamrator.ru

Компания Steamrator (Финляндия) поставляет в нашу страну водотрубные прямоточные паровые котлы Steam (производительность – 500–3000 кг/ч; рабочее давление – до 13 бар), работающие на газе, жидком топливе и электрические ТЭНовые парогенераторы SteamElmo (45–115 кг/ч; 9 бар). Также предлагаются несколько серий мобильных парогенераторов (80–800 кг/ч; 6 или 10 бар) и паровые блочно-модульные котельные. Имеется контактная информация (Санкт-Петербург, Москва, Казань, Калуга).

www.texcon.ru

Компания «Текскон» (Москва) занимается поставками на российский рынок котельного оборудования Garioni Naval (Италия), включая паровые котлы и парогенераторы. Электронная библиотека сайта содержит сертификаты на предлагаемое оборудование, инструкции по эксплуатации, каталоги и учебную литературу.

www.tgv.ru

Предложение компании «Теплогасоснабжение и вентиляция» (г. Одинцово, Московская обл.) включает в себя паровые котлы, выпускаемые итальянскими заводами Ferroli и Unical. На сайте размещены технические описания, характеристики, руководства по монтажу.

www.thermax-moscow.ru

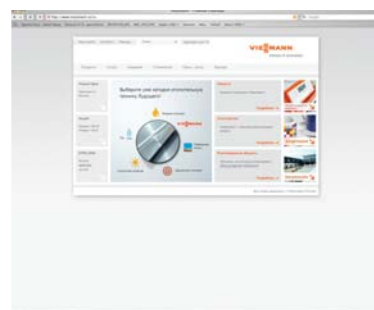


Сайт российского представительства компании Thermax (Индия), одно из направлений деятельности которой – разработка и изготовление котельного оборудования, в том числе паровых котлов производительностью паровых котлов производительностью от 1000 до 30 000 кг/ч, работающих под давлением до 17,54 бара. Топливо – газообразное, жидкое и твердое, а также отходы.

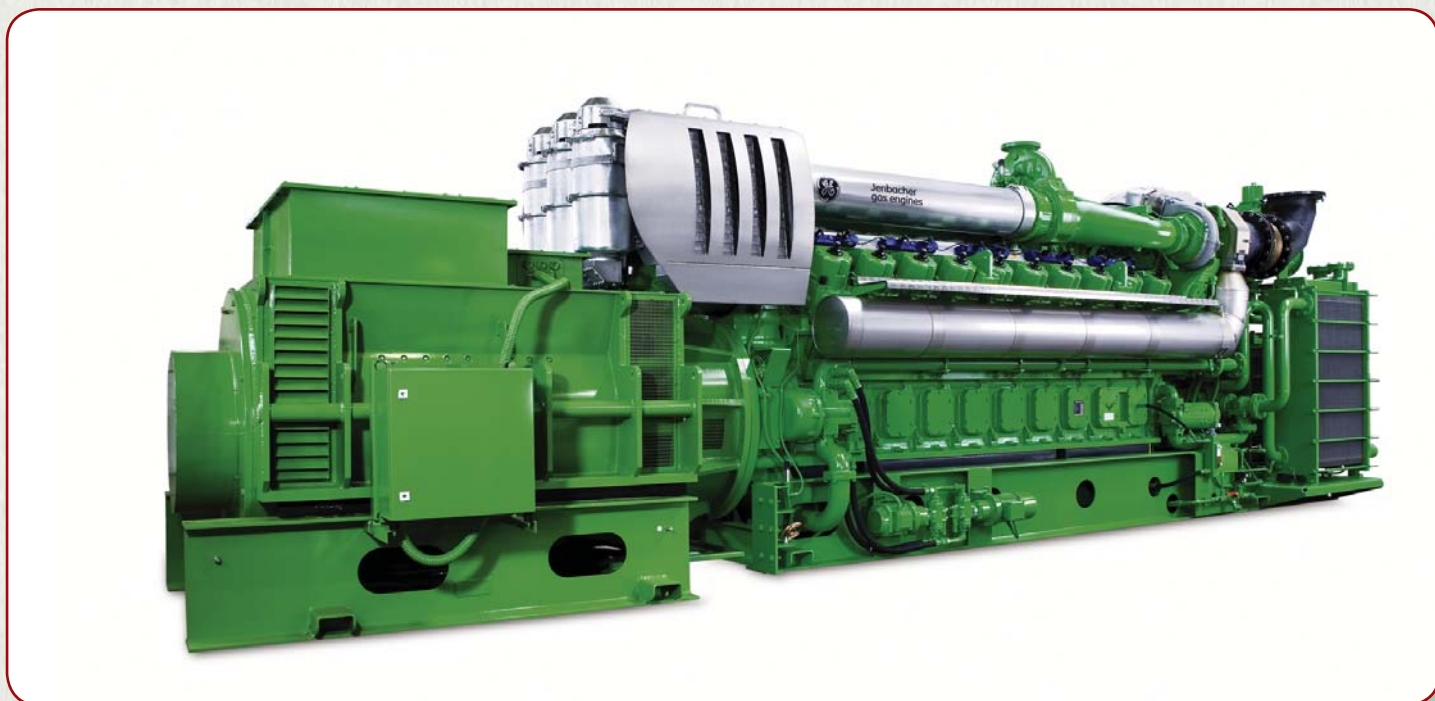
www.vapor.ru

ЗАО «Вэпор» представляет на российском рынке продукцию финской компании Vapor. Линейка паровых котлов включает модели производительностью от 200 до 18 000 кг/ч, работающие под давлением до 18 бар. Также предлагаются блочно-модульные котельные. На сайте имеется информации об услугах, размещены технические статьи.

www.viessmann.ru



Сайт ООО «Виссманн», российского представительства компании Viessmann (Германия). Программа поставок на российский рынок включает паровые котлы производительностью от 260 до 25 000 кг/ч. Размещены подробные описания продукции, технические паспорта, рекомендации по эксплуатации и проектированию. Специальный раздел посвящен мероприятиям Академии Viessmann.



Основное оборудование и режимы работы мини-ТЭЦ

В. Курьянов

В последние годы в России сформировался широкий спрос на строительство энергетических объектов малой и средней мощности, основанных на принципе когенерации – одновременного получения двух видов энергии: электроэнергии и тепла. В некоторых случаях на этих объектах устанавливается оборудование для преобразования излишне полученного тепла в холод для нужд кондиционирования (это уже – тригенерация). Обустройство такого энергоцентра позволяет не только бесперебойно получать относительно дешевую электроэнергию, но и организовать тепло- и холодоснабжение объектов. В этой статье рассматриваются типы основного оборудования, применяемого в автономных энергоцентрах, и режимы их работы.

Основное оборудование

В настоящее время для выработки электроэнергии в автономных энергоцентрах,

в основном, применяются газотурбинные установки (ГТУ), микротурбины, газопоршневые агрегаты (ГПА), а в некоторых случаях – их комбинация. Каждое из таких решений обладает своими плюсами, минусами и особенностями применения.

Газовые турбины получили широкое распространение в нашей стране в 1990-х гг. Их действие основано на сжигании смешанного с воздухом топлива, нагнетаемого компрессором. Продукты сгорания, имеющие температуру 900–1200 °С, вращают турбину, и механическая энергия вала передается электрическому генератору посредством понижающего редуктора или напрямую (в случае свободной турбины).

Как правило, основным топливом для турбины – природный газ, резервное – жидкое. Тепловая энергия отводится в атмосферу или используется для тепло- и холодоснабжения с помощью дополнительного оборудования (например, котлов-утилизаторов и абсорбционных холодильных установок).

Когенерация с применением газовых турбин может быть организована следующим образом: непосредственным использованием тепла отходящих газов (температура – 350–550 °С), производством пара низкого и среднего давления (8–18 бар) или горячей воды (а также пара высокого давления в системах комбинированного цикла, которые следует рассмотреть отдельно). Электрический КПД газовой турбины – 25–35 %, совокупный КПД в режиме когенерации – до 90 %. Эмиссия NO_x – до 25 ppm. Мощность предлагаемого для нужд малой генерации оборудования – от 2,0 до 30 МВт. Максимальная эффективность применения турбин достигается при суммарных мощностях от 10 МВт.

В отдельный класс следует выделить микротурбины мощностью от 30 до 200 кВт. В отличие от рассмотренных выше промышленных турбин, конструкции которых нередко разрабатываются на основе авиационных двигателей, микротурбины для

оснащения мини-ТЭЦ создаются «с нуля». Это позволяет наиболее полно адаптировать их к решаемым задачам. Современная электроника управления микротурбинами не требует вмешательства человека в их работу. Микротурбины устойчиво работают в диапазоне нагрузок от 3 до 100 % своего номинала. Собирая несколько турбин в так называемые кластеры, можно на их основе создавать мини-ТЭЦ мощностью в несколько мегаватт.

Экологические характеристики микротурбин лучше соответствующих показателей турбин промышленных. Так, содержание NO_x в продуктах сгорания не превосходит 10 ppm, CO – 15 ppm. Акустическое воздействие – до 65 дБ – может быть погашено при помощи дополнительных кожухов. Электрический КПД – 25–33 %.

Газопоршневые двигатели, по сравнению с турбинами, имеют более высокую эффективность производства электроэнергии. КПД по производству электроэнергии значительно выше – до 45 %. При этом он в меньшей степени зависит от температуры наружного воздуха. Мини-ТЭЦ на базе ГПА мобильны, возможно их контейнерное исполнение, для ввода в эксплуатацию достаточно лишь установить их на надежное основание и подключить к внешним сетям. В энергоцентрах технически можно установить неограниченное количество агрегатов, что дает возможность покрыть почти любую потребность в электроэнергии. ГПА в течение своего длительного (до 200 000 ч) жизненного цикла могут, в отличие от турбин, претерпевать практически неограниченное количество пусков и остановов без ущерба для ресурса.

Но мини-ТЭЦ на базе ГПА имеет и ряд недостатков. Существенное ограничение – поршневые двигатели, как правило, не рекомендуется эксплуатировать продолжительное время с нагрузкой менее 50 % номинальной мощности.

Кроме того, число движущихся частей в поршневом двигателе больше, чем в турбине, что связано с более частым сервисным обслуживанием и увеличением эксплуатационных расходов.

Проблема вибрации в случае применения ГПА требует отдельного решения посредством установки различных виброгасящих устройств. Кроме того, повышенная эмиссия вредных веществ диктует необхо-

димость применения внешних каталитических фильтров. В свою очередь, производители пытаются решить эту проблему путем модернизации двигателей, направленной на изменение степени сжатия топливной смеси и времени горения.

Также к недостаткам ГПА относится несколько более сложная организация когенерации, поскольку распределение тепловой энергии между охлаждающей жидкостью, маслом и отходящими газами требует применения нескольких систем утилизации тепла.

Сегодня на российском рынке предлагаются ГПА мощностью по электричеству до 8,5 МВт. КПД по электричеству – 35–45 %.

Основой систем комбинированного (парогазового) цикла служит газовая турбина мощностью от 10 МВт, отходящие газы которой используются для производства пара. Последний направляется в паровую турбину. Такая схема позволяет увеличить производительность по электричеству до 55 % и чаще всего используется генерирующими компаниями. Когенерация в системах комбинированного цикла может быть организована путем отвода части тепла из паровой турбины.

Небольшие (0,5–12 МВт) паровые турбины позволяют создавать мини-ТЭЦ на базе уже действующих паровых котлов, давление пара на выходе которых, как правило, значительно выше, чем нужно для технологических процессов, и избыток гасится специальным дроссельным устройством. При этом энергопотери составляют 40–50 кВт на 1 т выработанного пара. Установив параллельно дроссельному устройству турбину с генератором, можно получать электроэнергию. Электрический КПД паросилового цикла – до 27 %.

Построение когенерации на основе паросилового цикла может оказаться полезным и при использовании альтернативных видов топлива: например, при сжигании древесных и сельскохозяйственных отходов, торфа и др.

Для производства холода, то есть реализации на мини-ТЭЦ принципа тригенерации, применяют компрессионные и абсорбционные холодильные установки. На 1 кВт потребляемой электроэнергии первые вырабатывают 3–5, вторые – 1 кВт холода. С точки зрения энергосбережения, совместно с когенерационными установками эффек-

тивно применение абсорбционных установок. Их отличает большая надежность (в то время как компрессионные требуют меньших капитальных затрат). В случае мини-ТЭЦ мощность абсорбционных машин оптимально рассчитывать исходя из количества утилизируемого тепла, а пиковые нагрузки по холодоснабжению покрывать с помощью компрессионных машин.

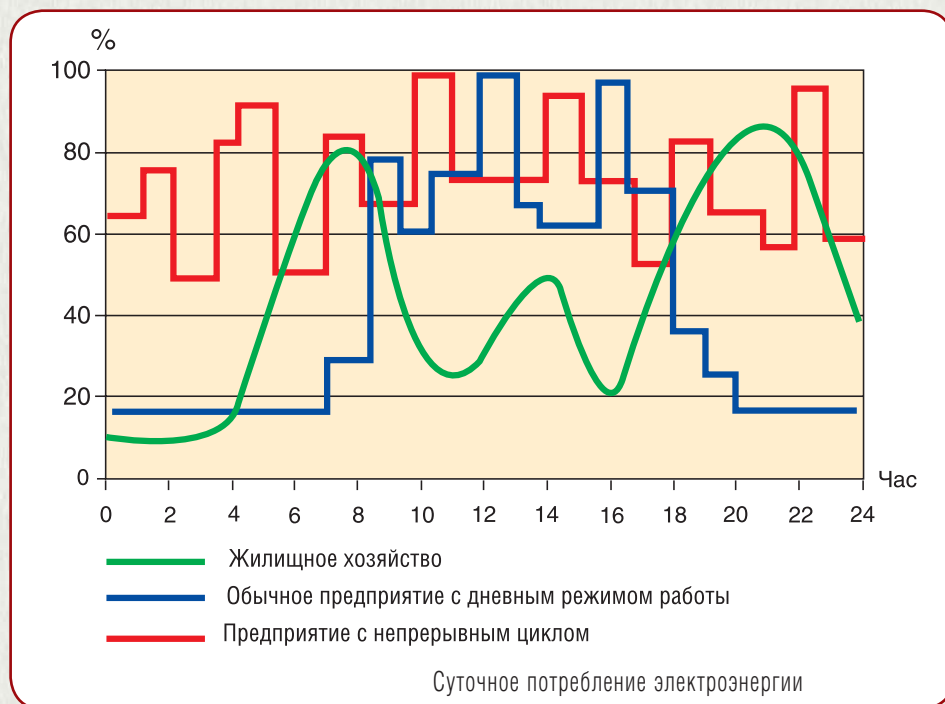
Режимы работы

Основой создания мини-ТЭЦ (сюда входят выбор типа генерирующего оборудования, его единичной мощности и количества агрегатов, формирование конфигурации станции) является тщательный анализ нагрузок, в первую очередь – электрических. Их характер и суточное распределение напрямую зависят от специфики потребителей. Так, наиболее равномерное суточное распределение нагрузок имеет место на предприятиях с непрерывным циклом. Возможно скачкообразное изменение потребляемой мощности, вызываемое включением и выключением крупных потребителей.

Предприятие, работающее в обычном дневном режиме, ночью будет иметь минимальное потребление. Дневная нагрузка, как и в предыдущем случае, может характеризоваться резкими скачками.

В ЖКХ, как правило, отсутствуют крупные потребители энергии, а значит, нет и резких скачков нагрузки. Пики потребляемой мощности приходятся на утро, обеденное время и вечер. В ночной период нагрузка минимальна.





необходим анализ потребления тепла в течение года. Затраты энергии на горячее водоснабжение и технологические процессы, как правило, распределены равномерно и не зависят от времени года. Наиболее высокое потребление тепла обычно приходится на зимний период, когда пиковые нагрузки вызваны потребностью в отоплении.

Управление станцией возможно по приоритету получения электрической или тепловой энергии. В первом случае режим работы оборудования зависит от потребляемой электрической мощности. Недостаток тепловой энергии компенсируется с помощью «пиковых» отопительных котлов, работающих параллельно с когенератором. Мощность котлов подбирается так, чтобы вырабатываемое тепло обеспечивало максимальные потребности объекта при работе когенератора с минимальной нагрузкой по электричеству. При этом вырабатываемое тепло может оказаться избыточным даже при отключенных котлах (например, в летний период). В этом случае оно отводится в окружающее пространство с помощью систем охлаждения.

При работе с приоритетом по тепловой энергии необходимо соединение с электрической сетью, с целью «дополучения» недостающего количества электроэнергии при малых потребностях

Анализ характера и суточного распределения электрических нагрузок позволяет определить как максимальную, так и минимальную требуемую мощность. Из первого значения рассчитывается суммарная производительность энергетических установок, из второго – единичная.

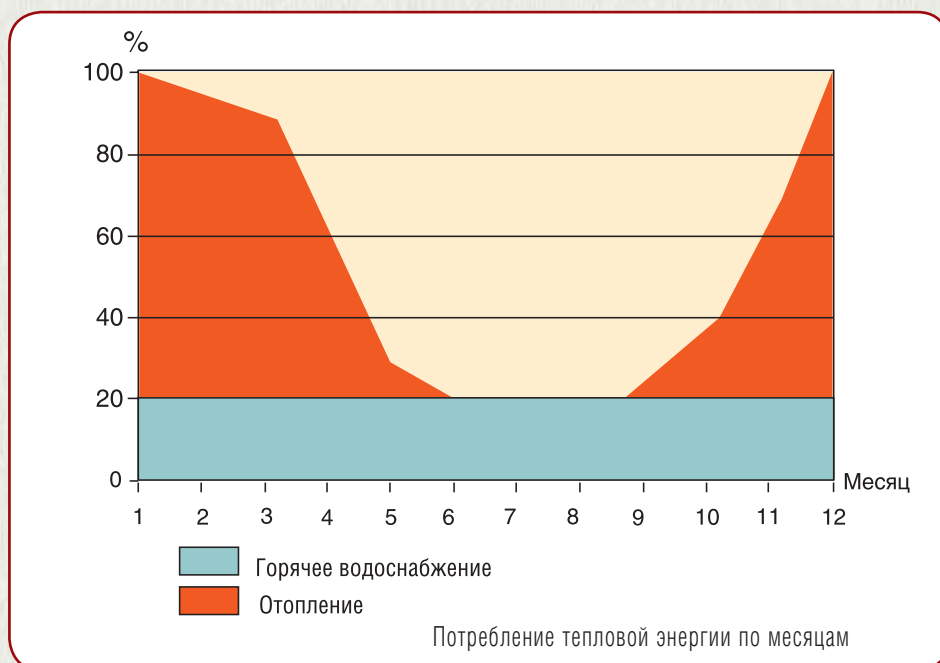
Если работа в режиме минимального потребления приводит к падению нагрузки ниже допустимого порога (для ГПА – 50 % его номинальной единичной мощности), то для обеспечения бесперебойной работы установок может использоваться балластная нагрузка или (после отключения мини-ТЭЦ) необходимо перейти на другой источник электроэнергии (ДЭС либо сеть).

Подключения к электросети дает возможность более гибко подойти к организации электроснабжения. Во-первых, при снижении нагрузки можно отключать установки, переходя на питание от сети, чтобы снова включать их при повышении потребления (эти операции осуществляются автоматически).

Во-вторых, в ряде случаев – при сравнительно небольшом времени работы на максимальной мощности и относительно невысокой величине пиковых нагрузок по отношению к среднесуточному потреблению – экономически оправдан режим покрытия пиковых нагрузок за счет сети. Это позволяет уменьшить капитальные и эксплуатационные затраты, сократить срок

окупаемости оборудования. Для работы с сетью устанавливается дополнительное оборудование, обеспечивающее внешнюю синхронизацию и релейную защиту.

Работа мини-ТЭЦ в режиме когенерации позволяет резко – до 90 % – повысить эффективность использования ГПА и ГТУ, а также приблизительно в три раза снизить себестоимость вырабатываемой энергии. Для подбора оборудования



в тепле. Недостаток тепла при максимальных нагрузках должен обеспечиваться также пиковыми отопительными котлами. Это целесообразно, поскольку оборудование для когенерации существенно превосходит по цене и стоимости обслуживания котельную технику соответствующей тепловой мощности, и полное теплообеспечение объекта посредством когенерационных установок приводит к значительному росту как капитальных, так и эксплуатационных затрат. Поэтому при подборе когенерационного оборудования необходимо исходить из имеющихся потребностей в электроэнергии.

Режим тригенерации позволяет избежать потерь тепловой энергии в летний период и повысить общий КПД энергоцентра и его экономические показатели. В этом случае избыточное тепло утилизируется в системах вентиляции и конди-

ционирования. Например, круглогодичная утилизация тепла, вырабатываемого ГПА, позволяет снизить себестоимость электроэнергии в два раза по сравнению с режимом эксплуатации, когда тепло используется только в холодный период (порядка шести месяцев в году).

В заключение – несколько советов.

На самом раннем этапе необходимо тщательно проанализировать прогнозируемые нагрузки: величины, их графики (суточные, месячные, годовые), разработать четкую концепцию мини-ТЭЦ. Выбрав «место посадки» мини-ТЭЦ, необходимо проанализировать возможность соблюдения нормативных требований надзорных органов и отсутствия претензий от близрасположенных организаций.

Энергообеспечением (электроэнергия, тепло и, возможно, холод) объекта целесообразно – в первую очередь из экономических соображений – занимать-

ся комплексно и предпочтительно под единым техническим руководством.

Станция, спроектированная, смонтированная «под ключ» и введенная в строй одной проектно-монтажной организацией, имеющей опыт подобных работ, надежнее и экономичнее в эксплуатации, чем построенная «новичком» или несколькими узкоспециализированными организациями, отвечающими только за свое направление работы.

Важные факторы при выборе оборудования и его поставщика – наличие сервисной службы в данном регионе, доступность и заменяемость расходных материалов. При оценке стоимости проекта сооружения мини-ТЭЦ в целом надо считать не только капитальные затраты на приобретение оборудования и строительство станции, но и планируемые эксплуатационные расходы.

Наслаждение автоматизацией ...



Новая техника автоматического регулирования и защиты LOOS позволит Вам заниматься только своими основными задачами. Системы управления котлами и установками от программируемого контроллера обеспечивают максимально возможную степень автоматизации. Невроятная прозрачность режимных параметров, интегрированные функции защиты от неправильных манипуляций и готовность к дистанционному мониторингу – все это гарантирует надежную и легкую в обслуживании работу котла.

LOOS – поставщик «номер один» простой в обслуживании котельной техники.

отопительные котлы • водогрейные котлы • паровые котлы

Loos Deutschland GmbH • D-91710 Gunzenhausen
Тел. +49 9831 560 • Факс. +49 9831 5692253 • www.loos.de • sales@loos.de

Лоос Германия ГмбХ, Представительство в России • Просзд Серебрякова д. 6. • 129323 г. Москва
Тел. +7 495 7821254 • Факс. +7 495 7821174 • www.loosrussia.ru • loos@loosrussia.ru

LOOS
INTERNATIONAL
КОТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
... будущее с качеством



Высокогорная когенерация

Красная Поляна – это курортный поселок, расположенный неподалеку от Сочи у подножия вершин Главного Кавказского хребта в живописной долине р. Лаура на высоте 550 м над уровнем моря. Сегодня он претендует на звание самого современного и популярного российского горнолыжного курорта. В преддверии зимних Олимпийских игр-2014 здесь развернулось масштабное строительство новых отелей, канатных дорог, горнолыжных спусков, объектов туристической инфраструктуры и отдыха. Заказчиком проекта выступило ООО «Газпромсоцинвест», генподрядчик – турецкая компания «Хазинедароглу Озкан Иншаат».

Бурное развитие горнолыжного комплекса резко увеличило потребности объекта в энергии и повысило требования к надежности ее источников. В то же время линия электропередачи, построенная в 1940–1950 гг. вдоль ущелья, изрядно обветшала, а мощности местной паводковой электростанции едва хватало для снабжения разросшегося дачного поселка. Это привело к необходимости

пересмотра всей системы энергоснабжения горнолыжного комплекса.

В ходе предпроектных работ были рассмотрены три варианта устранения проблемы: строительство новой линии электропередачи от Адлера (расстояние – около 50 км), реконструкция имеющейся электростанции и строительство собственного энергоцентра. Сравнение предполагаемых капитальных затрат однозначно указывало в пользу последнего варианта. Немаловажным аргументом стала также возможность использования газовой магистрали, прокладываемой «Газпромом» по долине вдоль реки Мзымта для подключения других потребителей. Интересно отметить, что решение о строительстве собственного энергоцентра для генерации электрической мощности принято еще до того, как Сочи получил право на проведение Олимпийских игр 2014 г., а туристический центр в Красной Поляне включили в олимпийскую программу развития города.

Следующий ключевой вопрос, который предстояло решить, касался типа устанавливаемого оборудования. Горно-

лыжные подъемники диктовали необходимость работы генераторов в режиме неравномерных нагрузок. Кроме того, дополнительные ограничения накладывала специфика высокогорного туристического объекта в сейсмически опасной зоне.

По совокупности всех показателей выбор сделан в пользу газотурбинных установок (ГТУ) мощностью 1,8 МВт, выпускаемых голландской фирмой Orga Turbines. Наряду с высокими показателями энергоэффективности, это оборудование, согласно информации производителя, устойчиво к подземным толчкам силой до 9 баллов по 12-балльной шкале (MSK-64). Не менее важны и экологические параметры работы установок (основные технические и экологические характеристики установки приведены в табл.).

ГТУ Orga оборудована двигателем OP16 с радиальной турбиной. В состав установки входят турбогенератор, распределительные устройства, системы регулирования, пожаротушения и другие. Для работы в режиме когенерации установка дополнительно оснащается системой утилизации тепла.

Кольцевая камера сгорания с четырьмя независимыми камерами предварительного смешения топливной смеси и двухтопливными форсунками позволяет сжигать топливо различных видов – природный и сжиженный газ, дизельное топливо и керосин (при необходимости турбины могут работать на попутном нефтяном, биологическом, свалочном газе, шахтном метане и т.д.). В двухтопливном исполнении переключение установки на резервное топливо производится автоматически без остановки генератора.

Для передачи мощности от турбины к генератору используется планетарный редуктор производства компании ZF (Италия) со скоростью вращения вала 1500 об/мин. Турбогенератор комплектуется синхронным электрогенератором, выпускаемым компанией Leroy Somer (Франция). Он осуществляет регулирование мощности в диапазоне 0–100 %.

Для управления турбогенератором применяется аппаратура фирмы Woodward (США). Сбор и передачу информации о функционировании всех систем ГТУ, а



также интеграцию с АСУ ТП ТЭС осуществляет контроллер фирмы Siemens. Синхронизированная параллельная работа нескольких установок между собой и сетью, релейная защита, обеспечиваются контроллером Deif.

Установка работает при повышенном избытке воздуха, что обеспечивает снижение температуры в камере сгорания и существенно уменьшает содержание оксидов азота в продуктах сгорания. Наряду со стандартным исполнением существует модификация ГТУ с еще более высокими экологическими характеристиками.

Строительство энергоцентра велось в две очереди. В состав каждой из очередей, запущенных в 2007 и 2008 гг., входят три газотурбинные установки Orca. Их первоначальный запуск обеспечивают четыре газовые микротурбины С60 единичной мощностью 60 кВт производства фирмы Capstone (США). Для утилизации горячих выхлопных газов применяется система теплообменников. Поставку, монтаж и пусконаладку оборудования произвела компания «БПЦ Энергетические Системы» (официальный представитель и эксклюзивный дистрибьютор Orca Turbines в России).

Общая электрическая мощность краснополянского энергоцентра – 10,8 МВт. Около 2/3 вырабатываемой энергии потребляют горнолыжные подъемники, 1/3 – гостиница, включая жилые корпуса, коттеджи и правительственный дом приемов офи-

циальных делегаций. В холодное время года вырабатываемое тепло подается на отопление поселка. Совокупный КПД энергоцентра – до 90 %.

Объект работает в полностью автоматическом режиме. Текущие рабочие параметры в реальном времени передаются на диспетчерский пункт, где ведется постоянный мониторинг режима работы. Плановое обслуживание установок производится два раза в год. В настоящее время на станции ведутся доработки, в том числе – реализуется возможность работы на резервном дизельном топливе.

Отметим, что к настоящему времени накоплен положительный опыт применения установок Orca на энергетических объектах, расположенных в различных регионах нашей страны. Так, с 2005 г. действует энергоцентр на Вахитовском нефтяном месторождении ОАО «Оренбургнефть», использующий в качестве топлива высококалорийный попутный нефтяной газ с содержанием метана 40 % (по массе). Для подготовки газа применяются только сепаратор и дожимной компрессор. В том же году началась эксплуатация в режиме когенерации двух ГТУ Orca в составе промысловой электростанции на Тэдинском нефтяном месторождении ООО «Лукойл Север». В 2009 г. сдан в эксплуатацию энергоцентр на Южно-Русском нефтегазовом месторождении. В его составе – семь установок Orca, работающих на газоконденсатном топливе в режиме когенерации.

Технические характеристики ГТУ Orca

Мощность (на клеммах), МВт	1,9
Тепловая мощность, МВт	4,652
Частота трехфазного переменного тока, Гц	50
Напряжение, кВ	0,4/6,3/10,5
Давление газа на входе, бар	11,7–12,5
Частота вращ. ротора, об/мин	26000
КПД, %:	
по электричеству	27,8
в режиме когенерации	90
Расход топлива:	
природный газ, м ³ /ч	711
дизельное, л/ч	670
t выхлопных газов, °С	555
Степень сжатия воздуха	6,7
Габаритные размеры, мм	7550x2100x2600
Масса, кг	23000
Уровень шума, дБ	80
Частота обслуживания, ч	Каждые 8000
Состав продуктов сгорания, ppm	
Оксиды азота NOx	10
Угарный газ CO	15
Остаточные углеводороды	10



«Вечный» котел и микротурбина

Энергоцентр производственной базы ОАО МПНУ «Энерготехмонтаж» в г. Щёлково (Московская обл.) – объект с широким кругом решаемых задач. С одной стороны, он обеспечивает тепловой и электрической энергией производственные и административные здания предприятия, с другой – на базе микроТЭЦ регулярно проводит занятия по обучению и повышению квалификации специалистов МПНУ и партнерских организаций, в частности, по газогорелочным устройствам.

В состав микроТЭЦ входят работающие на природном газе микротурбинная установка и два водогрейных котла различной конструкции.

Микротурбинная установка С-30 LP номинальной мощностью 30 кВт (по электричеству; тепловая мощность – 60 кВт) позволяет обеспечить электро-

снабжение самого энергоцентра, административно-бытового корпуса и освещение периметра производственного комплекса МПНУ. Снабжение электроэнергией производственного корпуса осуществляется через трансформаторную подстанцию.

Применение собственной микротурбинной установки служит двум основным целям: 1) ознакомление потенциальных клиентов с перспективным оборудованием в действии, а не посредством рекламных проспектов; 2) электроэнергия, вырабатываемая установкой для собственных нужд, в среднем в два раза дешевле получаемой из городской сети (на параллельную работу с сетью микротурбина включается автоматически).

В микротурбинном модуле имеется только одна движущаяся деталь – враща-

ющийся вал. На нем соосно расположены электрический генератор, компрессор и турбина. В конструкции установки не используются редукторы и другие механические приводы. Одна из уникальных технологий, реализованных в двигателе, – применение ленточных воздушных подшипников. Благодаря этому удалось достичь высокой скорости вращения вала (до 96 000 об/мин) и отказаться от применения масла, расход которого включается в эксплуатационные затраты турбин других конструкций.

На выходе генератора формируются трехфазный переменный ток частотой 750–1600 Гц и переменное напряжение до 277 В, значение которого пропорционально скорости вращения турбины. На этапах запуска и остановки турбины генератор используется в качестве мотора.

Энергоцентр производственной базы ОАО МПНУ «Энерготехмонтаж» в Щёлково – всесторонне развивающийся объект. Например, запланированные мероприятия по усовершенствованию установленного оборудования включают повышение производительности микротурбинной установки в теплое время года путем организации предварительного охлаждения воздуха (с помощью калорифера или теплообменника), применяемого для охлаждения генератора



Воздушный поток производит охлаждение генератора.

Управление работой микротурбинной установки и всех ее подсистем осуществляет электронный блок. Он преобразует ток переменной частоты, снимаемый с генератора, сначала в постоянный напряжением 760 В, затем – в переменный с постоянной частотой.

Компрессор, камера сгорания, рекуператор и генератор размещены в компактном корпусе. Объем потребляемого топлива снижен приблизительно в два раза за счет предварительного подогрева в рекуператоре воздуха для горения. В систему отвода продуктов сгорания включен утилизатор тепла дымовых газов.

Расход топлива составляет 12 м³/ч. Уровень шума, производимого установкой во время работы на расстоянии 10 м, не более 65 дБ. Электрический КПД – 26±2 %; общий – 82±4 %. Срок эксплуатации до капитального ремонта – 60 000 ч; периодичность технического обслуживания – каждые 8000 ч (примерно раз в год). Изготовитель микротурбинной установки – компания Capstone Turbine Corporation (США).

Другой интересный образец современного высокотехнологичного оборудования, установленного в энергоцентре, – вакуумный двухконтурный конденсационный котел Vacotin Heater GFL-200BN мощностью 232 кВт. По принципу действия – это тепловая труба, так как одна и та же вода циркулирует в котле постоянно. Его можно назвать «вечным» котлом: в безнакипном режиме он служит многие десятилетия.

В водяном объеме в нижней части герметичного корпуса расположена топка. В верхней части размещены два пучка труб

(теплообменники отопления и ГВС), а также специальный откачивающий насос, автоматически поддерживающий разрежение в корпусе котла.

Благодаря разрежению в корпусе вода вскипает при температуре ниже 100 °С. Образующийся пар конденсируется на теплообменниках, отдавая им тепло, после чего вода стекает обратно в нижнюю часть котла.

Такое решение сняло проблему химической подготовки котловой воды, качество которой – необходимое условие надежной и продолжительной работы теплогенератора. В случае вакуумного котла очищенная вода не выводится за его пределы, и обеспечение ее необходимого объема (420–470 л) не представляется серьезной проблемой.

Специально разработанная газовая модуляционная горелка – часть конструкции котла, оборудованная устройством контроля пламени, газовой рампой с соленоидными клапанами, а также реле давления газа и воздуха. Аварийное отключение горелки производится при погасании пламени, падении давления газа (до 70 % номинального значения), перегреве вентилятора, снижении давления воздуха перед горелкой (до 5 мбар), неисправностях в системе автоматики и срабатывании реле давления и предохранителей на котле. Визуальный контроль уровня воды в барабане – с фронтальной части котла.

Рабочее давление (абсолютное) в барабане – от 0,3 до 1 бара; максимальное расчетное давление – 4,9 бара. Расход газа – 28 м³/ч. Изготовитель котла – компания Takuma (Япония).

Основные потребности производственного комплекса в тепле и горячей воде обеспечиваются при помощи жаротрубного котла NPR-500 мощностью 581 кВт, изготовленного фирмой Garioni Naval (Италия). Он оборудован реверсивной топкой, работающей под избыточным давлением, и водоохлаждаемой задней стенкой. Котел оснащен вентиляторной горелкой WM-G 10/3-A фирмы Weishaupt, с цифровым менеджером горения W-FM 100.

Микропроцессорное управление горением позволяет максимально оптимизировать работу горелки, сделать ее эксплуатацию проще и надежнее, организовать дистанционный контроль, управление и диагностику. Кроме того, в случае применения менеджера горения отпадает необходимость в оборудовании, осуществляющем контроль герметичности магнитных газовых клапанов (эта функция – встроенная).

Точность позиционирования вала сервопривода при использовании менеджера горения W-FM 100 достигает 0,1°, что способствует экономии топлива. Предусмотрено управление горелкой с помощью дистанционного (до 100 м) блока. Менеджер горения может быть интегрирован в единую систему управления энергосистемами здания.

Также в состав энергоцентра входят накопительный бак ГВС объемом 3 м³, расширительный бак марки Reflex, установка водоподготовки и другое дополнительное оборудование.

В целях расширения демонстрационных возможностей в состав энергоцентра может быть добавлено такое оборудование, как инфракрасные излучатели («темные» и «светлые») различных типов и производителей.





Особенности водного режима паровых жаротрубных котлов

В. Потапова, Р. Ширяев

Традиционные подходы к проектированию, наладке и эксплуатации котельных с жаротрубными котлами приводят к снижению сроков их эксплуатации и авариям. Во-первых, проектировщики традиционно применяют деаэрацию без дозирования фосфатов и кислородосвязывающих средств. Также для обработки исходной воды обычно используют только натрий-катионирование, вне зависимости от состава исходной воды и процента возврата конденсата.

Требования к водно-химическим режимам паровых жаро- и водотрубных котлов

давлением до 20 бар имеют существенные различия. В качестве примера приведем требования к питательной воде для паровых жаротрубных котлов, разработанные компанией Loos International (Германия): pH – более 9,2; проводимость при 25 °С – не более 300 мкСм/см (5 % предельного значения для котловой воды); жесткость – не более 0,01 ммоль/л; щелочность (по фенолфталеину) – 0,1–0,7 мг-экв/л; окисляемость менее 10 мг/л; содержание кислорода (O₂) – менее 0,05 мг/л, железа (Fe) – менее 0,3 мг/л, меди (Cu, общее) – не более 0,05 мг/л, масла – менее 1 мг/л, крем-

ниевой кислоты (SiO₂) – не более 7,5 мг/л (5 % предельного значения для котловой воды). Для сравнения: содержание меди и кремниевой кислоты в питательной воде отечественных паровых водотрубных котлов нормируется только для рабочего давления от 40 и 70 бар соответственно.

Относительно котловой воды нормы Loos International устанавливают следующие требования: pH при 25 °С – 10,5–12; щелочность гидратная – 1–12; жесткость – не более 0,01 ммоль/л; проводимость при 25 °С – менее 6000 мкСм/см; окисляемость – менее 150 мг/л; содер-

Большое количество аварий, связанных с эксплуатацией жаротрубных котлов, привело в 1960-х гг. к запрету их производства в СССР специальным решением Госгортехнадзора. Однако современные системы водоподготовки и деаэрации позволяют обеспечить безопасный режим эксплуатации этого вида оборудования, получившего широкое распространение в нашей стране и за рубежом. В российских котельных в основном устанавливают паровые жаротрубные котлы, изготовленные в Германии, Австрии и Финляндии. В этой статье рассмотрены особенности водно-химического режима их эксплуатации

жание фосфата (PO_4^{3-}) – 10–30 мг/л, кислородосвязывающего средства (сульфит натрия Na_2SO_3) – 10–30 мг/л, кремниевой кислоты – менее 150 мг/л.

Из приведенных выше показателей видно: нормы качества питательной и котловой воды для паровых жаротрубных котлов жестче, чем для водотрубных, а контроль водно-химического режима – обширнее и глубже.

Как правило, подготовка питательной воды в котельных с паровыми жаротрубными котлами производится на автоматических установках, реализующих чистое двухступенчатое натрий-катионирование или обратный осмос с одноступенчатым натрий-катионированием. В случае применения второй схемы обязательно подщелачивание питательной воды, поскольку обратный осмос понижает рН.

Согласно рекомендациям Loos International, изложенным в «Требованиях к качеству воды для паровых котельных установок», при режиме работы с малым содержанием соли строго необходимо дозирование фосфата тринатрия (Na_3PO_4) или фосфата трикалия (K_3PO_4). Поэтому вместе с деаэратором применяют две установки, дозирующие фосфаты и кислородсвязывающие средства (как правило, сульфит натрия).

Реагенты в жидком виде заливаются в емкость и дозирующим насосом подаются в деаэратор или во всасывающую линию питательных насосов. Если после деаэратора содержание кислорода не превышает предельных норм, сульфит натрия не дозируется. Для увеличения значения рН вырабатываемого пара до 8,5–9,0 установкой производится ввод аминов – мера, способствующая предотвращению коррозии пароконденсатного тракта и снижению содержания железа в конденсате и, соответственно, в питательной воде котлов.

Передозировка фосфатов может привести к образованию в котле отложений фосфатов железа ($\text{FePO}_4\text{--NaFePO}_4$), и эта опасность возрастает при пониженном значении рН котловой воды. В свою очередь, передозировка сульфитов увеличивает сухой остаток питательной и, соответственно, котловой воды. Отсюда возникает необходимость в регулярном мониторинге содержания в котловой воде

сульфитов и фосфатов, а также отслеживании уровня рН.

В этой связи для обеспечения безаварийной работы котла желательно иметь в котельной экспресс-лабораторию, позволяющую определять все нормируемые показатели качества питательной и котловой воды. В противном случае соответствующие анализы нужно делать в центральной лаборатории.

Недопустимо образование накипи и других отложений на жаровой трубе, поскольку она находится в зоне высокого теплового напряжения, и ее охлаждение происходит только за счет котловой воды.

Словарь терминов

Электропроводимость воды (единица измерения Сименс, обозначение См, S) – численное выражение способности водного раствора проводить электрический ток. Она зависит от концентрации растворенных минеральных солей и температуры. По электропроводимости можно судить о минерализации воды. По данным ЦКТИ, удельной электропроводности воды в 1 мкСм/см (без H-катионирования) при $t = 298 \text{ K}$ соответствует концентрация NaCl, равная 470 мкг/кг

В случае появления отложений на внешней части жаровой трубы ее дальнейшая эксплуатация запрещается. Современные котельные всё чаще работают без обслуживающего персонала в полностью автоматическом режиме, в связи с чем необходим особо тщательный контроль водно-химического режима работы котлов и качества питательной воды.

Так, по инструкции Loos International следует проверять качество питательной и котловой воды для паровых жаротрубных котлов каждые 72 ч. При этом измеряются рН, щелочность, жесткость, содержание кислорода или кислородосвязывающего средства, электропроводимость, рабочая температура. В котловой воде измеряются значения рН, гидратной щелочности, жесткости, проводимости, содержание кислородосвязывающих средств, а также проверяется ее внешний вид. Результаты измерений заносят в рабочий журнал. Кроме того, ежемесячно проводятся дополнительные анализы, указанные в рабочей карте котла.

Обычно поставщики импортных паровых жаротрубных котлов рекомендуют режим работы, определяемый из расчета непре-

рывной продувки в объеме 5 %. Поскольку скорость циркуляции воды в жаротрубных котлах незначительна, шлам скапливается в нижней части устройств. Поэтому рекомендуется часть непрерывной продувки (от 5 до 100 %) сбрасывать через быстродействующую арматуру удаления шлама.

Расход котловой воды, подлежащей сбросу, подсчитывается по формуле:

$$A = (Q \cdot S) / (K - S),$$

где A – сбрасываемое количество котловой воды, кг/ч; Q – производительность котла по пару, кг/ч; S – проводимость питательной воды, мкСм/см; K – допустимая проводимость котловой воды, установленная во время наладочных работ, мкСм/см.

Исходя из этого количества, вычисляется объем воды, сбрасываемой через быстродействующую арматуру удаления шлама, а также рассчитываются длительность импульса и продолжительность паузы. В некоторых инструкциях рекомендуемое значение импульса

составляет около 2 с (благодаря коротким импульсам достигается больший эффект удаления шлама). Продолжительность паузы при этом может составлять от 0,1 до 10 и более часов.

В отличие от отечественных водотрубных котлов, продувка которых производится с периодичностью один раз в смену, по опыту эксплуатации жаротрубных котлов с чистым натрий-катионированием время паузы обычно составляет от 20 мин до 1 ч (точное значение необходимо устанавливать для каждого конкретного котла при наладке).

Среди дополнительного оборудования, предлагаемого производителями жаротрубных котлов, имеется автоматический клапан шламоудаления (продувки). В первую очередь он необходим котельным, работающим в полностью автоматическом режиме.

В заключение отметим, что жаротрубные паровые котлы безаварийно работают десятки лет, если обеспечен водно-химический режим, рекомендованный заводом-изготовителем и специализированной наладочной организацией.



Одним из основных требований к обеспечению надежной эксплуатации современного котла является поддержание правильного водного режима, определяемого набором контролируемых показателей качества котловой воды и диапазоном их нормативных значений

Комплексные реагенты для коррекции водно-химических режимов паровых котлов

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

Требования к качеству питательной воды регламентируются производителями паровых котлов, а также рядом нормативных документов. В общем случае подготовка воды делится на предварительную (докотловую) и коррекционную (внутрикотловую) стадии. Известно, что использование для подпитки неподготовленной нужным образом воды приводит к значительному снижению КПД котельного оборудования (вследствие образования различного рода отложений на теплообменных поверхностях), а также развитию коррозионных повреждений оборудова-

ния и трубопроводов. Параметры водно-химического режима регламентируются как поставщиками паровых котлов, так и «Правилами устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов», другими нормативными документами.

Остановимся подробнее на негативных факторах воздействия воды на котельное оборудование. Накипь возникает в результате образования отложений малорастворимых соединений кальция, магния, железа и кремния на внутренних поверхностях парогенерирующих труб, экономайзеров и пароперегревателей котлов, а

также в запорно-регулирующей арматуре, циркуляционных насосах и паропроводах. В результате образуется твердый слой, препятствующий эффективной теплопередаче. Нарушение теплообмена приводит к значительному перегреву трубных поверхностей котлов, повреждению конструктивных элементов и аварийным остановкам котельного оборудования.

При этом установки натрий-катионирования, используемые для уменьшения общей жесткости воды, иногда работают «некорректно», допуская проскок солей жесткости, присутствие которых в пита-

тельной воде паровых котлов строго нормируется.

Растворенные кислород и углекислый газ вызывают коррозию элементов оборудования и могут привести к возникновению свищей и аварийной остановке оборудования. Агрессивность действия коррозионно-активных газов возрастает при высоких температурах.

Вместе с тем, повсеместное использование деаэраторов для удаления из питательной воды растворенных коррозионно-активных газов оказывается экономически неэффективно вследствие высоких энергетических затрат.

Кроме того, негативное воздействие на состояние металлических поверхностей в системах отопления оказывают низкие значения pH теплофикационной воды, а также накопление продуктов коррозии, прежде всего – соединений железа.

Все перечисленные выше факторы указывают на необходимость использования реагентного метода водоподготовки для коррекции водно-химических режимов паровых котлов.

Режимы химической водоподготовки

Характерная особенность при производстве пара среднего и высокого давления, используемого на крупных энергетических объектах, – большое количество возвращаемого конденсата. Такая схема питания паровых котлов позволяет осуществлять наиболее экономичный теплоэнергетический цикл. Кроме того, большие единичные мощности паровых энергетических котлов в сочетании с функциональными параметрами теплоносителя, используемого для генерации электроэнергии или теплоснабжения крупных промышленных предприятий, делают актуальной задачу обеспечения максимальной эффективности использования оборудования в течение как можно более продолжительного периода времени.

Реализация программы химводоподготовки (ХВП) на внутрикотловой стадии осуществляется путем коррекционной обработки котловой воды. Химические реагенты подаются в накопительный бак деаэратора или непосредственно в гидравлический контур котла. В случае реализации конкретных решений по кор-

рекционной обработке котловой воды принципиально важно учитывать регламентированные требования к качеству пара, питательной и котловой воды; определять дозировку химического реагента в обрабатываемом потоке; указывать возможность адекватной оценки эффективности предлагаемых технологий и реагентов; правильно обозначать способ подачи химических реагентов и точки ввода для их дозирования; рекомендовать методы и средства химического контроля концентрации реагентов в обрабатываемых потоках воды и пара.

В настоящее время внедрены различные виды водно-химических режимов теплоэнергетического оборудования, подразумевающих коррекционную обработку питательной или котловой воды различными химическими реагентами, в том числе – гидразинный, гидразинно-аммиачный и аммиачно-кислородный. Известны также режимы, ориентированные на дозирование в котловую воду фосфатов, фосфатно-щелочных составов и комплексонов.

Использование гидразингидрата или гидразинсульфата в качестве реагента для коррекционной обработки позволяет, с одной стороны, связать остаточный растворенный кислород, с другой – скорректировать водородный показатель (pH) котловой воды, а также осуществить антикоррозионную пассивацию внутренних поверхностей с целью увеличения ресурса теплоэнергетического оборудования.

Применение аммиака позволяет в определенных пределах корректировать значения pH пара и возвратного конденсата.

Указанным видам программ коррекционной обработки присущи некоторые характерные недостатки. Это, во-первых, недостаточно эффективная защита от отложений и коррозии всего объема пароводяного тракта.

Во-вторых, из-за высокой токсичности гидразингидрата его применение запрещено на пищевых, микробиологических и фармацевтических предприятиях.

Одновременное использование нескольких реагентов для коррекционной обработки требует нескольких точек для их ввода, в связи с чем возникают труд-

ности с поддержанием баланса водно-химического режима и его автоматизацией, а также установки дополнительного оборудования.

При ремонте и простое оборудования теплоэлектростанций возникает необходимость в использовании дополнительных реагентов и проведении мероприятий по консервации для защиты от стояночной коррозии.

Кроме того, в случае нарушения водно-химического режима появляется опасность коррозионного воздействия аммиака на теплообменники с латунными поверхностями.

С целью избежания вышеперечисленных недостатков разработаны более прогрессивные реагенты для комплексной обработки воды, недавно появившиеся на рынке Российской Федерации.

Реагенты

Компания Hercules Finland (Финляндия) предлагает комплексную программу коррекционной обработки котловой воды тремя реагентами. Для контроля уровня pH в котле и пароконденсатных линиях предназначены реагенты серии Steamate Na, представляющие собой смеси аминов, летучих с водяным паром. Они выполняют функции ингибирования коррозии внутри пароконденсатных систем и регулирования pH обрабатываемых потоков.

Реагент CorTrol OS7780 предназначен для предотвращения коррозии, возника-





ющей в результате присутствия в питательной воде остаточного растворенного кислорода, и представляет собой смесь органических кислородосвязывающих компонентов.

Реагенты OptiSpense серии HP – это водные растворы смесей фосфатных и полимерных диспергаторов. В составе продуктов этой серии присутствует фосфатный буфер, который обеспечивает стабилизацию значений pH котловой воды между 9,2 и 10,2. В составе реагента также присутствуют органические полимеры, способствующие переводу накипных отложений во взвешенное состояние и удалению их вместе с продувками котла.

Эта программа комплексной обработки воды предусматривает наличие трех независимых точек ввода реагентов, а также отдельных методов контроля каждого из них, что не освобождает предлагаемую технологию от упомянутых ранее недостатков. Следует отметить, что наличие трех независимо вводимых реагентов позволяет варьировать параметры воды в более широких пределах.

Серию реагентов Voilex предлагает компания Ashland Water Technology (США). Для паровых котлов среднего и высокого (до 17,0 МПа) давления предназначается реагент Voilex 510, который эффективно поглощает остаточный растворенный кис-

лород, повышает и стабилизирует уровень pH питательной воды, пара и возвратного конденсата. В состав продукта входит метилкетоксим, органическое кислородосвязывающее вещество, летучее с водяным паром. При температуре выше 60 °С он вступает в реакцию с растворенным в воде кислородом, при более низкой температуре остается стабильным, что обеспечивает возможность продолжительного хранения. Использование метилкетоксима для минимизации остаточного растворенного кислорода более технологично и безопасно по сравнению с применением водных растворов гидразингидрата.

Voilex 510 может также использоваться в качестве ингибитора коррозии для «мокрой» консервации теплоэнергетического оборудования при температурах выше 60 °С. Как правило, для дозирования реагента достаточно одной точки ввода.

Для котлов, работающих под давлением до 6 МПа, предлагаются реагенты Voilex T410 (A, B, C), в составе которых (кроме компонентов, входящих в Voilex 510) есть полиакриловые полимеры, препятствующие образованию отложений на испарительных поверхностях.

В случае повышенной остаточной жесткости и риске проскока солей жесткости из системы водоподготовки рекомендуется применение реагента Voilex T410 BP для подготовки питательной воды.

Для производства пара в пищевой промышленности предназначены реагенты Voilex E460 (A, B, C), а при контакте пара с молочными продуктами – Voilex E470.

Аналогичные реагентам серии Voilex по составу и применению продукты предлагает австрийская фирма Transhelsa. В ее программе реагенты Transofit MPN соответствуют серии Voilex T410, а Transofit D8-APD – серии Voilex E 460.

Компания Faborga (Швейцария) производит химические реагенты серии Helamin, представляющие собой смесь алифатических моно- и полиаминов различной степени летучести. Эти соединения обуславливают активность реагентов при предотвращении процессов коррозии и образования отложений в котлах, работающих на деминерализованной или глубокоумягченной воде.

Таблица 1. Качество исходной воды и после предварительной ХВП

Контрольный показатель	Исходная вода		Вода после предварительной ХВП
	измерено	норма	норма
pH	7,8	7,4	6,0–9,0
Щелочность по МО, ммоль/дм ³	1,8	0,9	–
Электропроводимость, мкСм/см	310	360	–
Мутность, мг/дм ³	2,0	< 0,58	< 1,50
Цветность, град.	87	8	< 30
Окисляемость перманганатная, мгО/дм ³	15,8	3,4	< 6,0
Содержание алюминия (Al ³⁺), мг/дм ³	< 0,025	0,22	< 0,50
Содержание общее железа (Fe), мг/дм ³	0,33	0,03	< 0,30
Содержание хлоридов (Cl ⁻), мг/дм ³	29,1	60,4	–
Жесткость общая, ммоль/дм ³	1,28	0,14	≤ 0,02

Таблица 2. Результаты анализа после применения Voilex T 410 BP

Контрольный показатель	Питательная вода		Котловая вода		Конденсат насыщ. пара		Возвратный конденсат	
	измерено	норма	измерено	норма	измерено	норма	измерено	норма
pH	8,7	9,0–9,5	11,0	9,5–11,0	8,4	8,0–9,5	8,6	8,0–9,5
Щелочность по ФФ, ммоль/дм ³	0,2	0–1	1,2	1,0–6,0	0,1	0–0,5	0,2	0–0,5
Щелочность по МО, ммоль/дм ³	0,6	–	1,8	–	0,5	–	0,5	–
Электропроводность, мкСм/см	60	–	600	< 4000	30	–	30	–
Перманганатная окисляемость, мгО ₂ /дм ³	1,3	< 20,0	15	< 300	–	–	–	–
Общее содержание железа (Fe), мг/дм ³	0,03	< 0,05	0,03	–	0,01	< 0,05	0,01	< 0,05
Содержание хлоридов (Cl ⁻), мг/дм ³	3,5	–	66,7	< 120,0	< 0,3	–	< 0,3	–
Содержание кремниевой кислоты (SiO ₂), мг/дм ³	–	–	3,1	< 80,00	–	–	–	–
Жесткость общая, ммоль/дм ³	0,02	< 0,02	0,14	–	0,006	–	0,009	–

Реагент Helamin BRW150H также обладает противонакипным действием. Как правило, эти реагенты рекомендуется дозировать одновременно в нескольких точках пароводяного контура, что обусловлено, по-видимому, термическим разложением компонентов или их недостаточной эффективностью по отношению к растворенному кислороду.

В заключение – о практике применения. В ООО «ЮПМ-Кюммене Чудово» (Чудово, Новгородская обл.) для получения насыщенного пара температурой 204 °С при давлении 16 бар используется экспериментальный водотрубный паровой котел барабанного типа (мощность – 6 МВт, топливо – древесные отходы), изготовленный в Финляндии. Для коррекционной водоподготовки применяется комплексный ингибитор коррозии Voilex T410 BP. Такой выбор обусловлен тем, что ввиду не всегда надежной работы докотловой системы водоподготовки периодически происходил проросок солей жесткости и органических веществ природного происхождения в бак добавочной воды парового котла. До начала применения Voilex T410 BP происходило формирование смешанных гумусовых отложений в застойных зонах котла, а также отложений солей жесткости на

испарительных поверхностях. Кроме того, наблюдался недостаточный уровень pH питательной и котловой воды, конденсата, что вызывало коррозию котла, конденсатной и паровой линий – наблюдалось повышенная концентрация общего железа в возвратном конденсате.

В табл. 1 и 2 приведены, соответственно, показатели качества воды после ХВП и

результаты типичного анализа воды и конденсата после применения Voilex T 410 BP. Как видно, показатели pH питательной и котловой воды, возвратного конденсата соответствуют требованиям поставщика оборудования. Концентрация железа в возвратном конденсате также в пределах нормы, что говорит о практическом отсутствии процессов коррозии.





Современные акустические противонакипные устройства (АПУ) генерируют ультразвук с частотой 22 кГц. Это оптимальная частота для противонакипного воздействия, и в то же время она находится за пределами нежелательного шумового фона.

Ультразвуковая обработка воды

Я. Резник

Ультразвуковая обработка воды относится к так называемым «нехимическим» методам водоподготовки. Понятно всеобщее желание упростить технологию водоподготовки, малыми средствами добиться больших результатов. Поэтому столь активно исследуются физические методы водоподготовки. Вследствие недостаточно ясной физической природы магнитной обработки воды расчет аппаратов не точен, и потому воспроизводимость результатов плохая. В этом отношении ультразвуковая обработка воды имеет преимущество: результаты всегда однозначные и воспроизводимые.

Ультразвуковая технология предотвращения образования отложений на теплообменных поверхностях оборудования основана на ультразвуковом возбуждении механических колебаний в толще водного

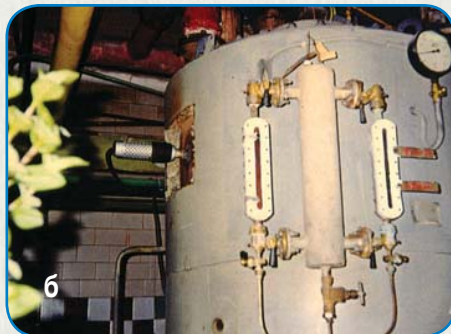
потока и (или) в теплообменных стенках оборудования. Не одну сотню лет обстучивали теплообменные поверхности котлов и теплообменников молотами и молотками, чтобы отделить накипные отложения. Однако частота ударов была, конечно, так мала, что не удавалось сбить накипь толщиной менее 1–2 мм. Сегодня известны электромагнитные «молотки», но они по ряду причин применяются очень редко.

Акустический генератор возбуждает в толще воды ультразвуковые колебания, и соли начинают кристаллизоваться в воде, не достигая нагретых стенок труб, которые колеблются с той же частотой. Колебания стенок труб препятствуют осаждению накипи на них. Здесь так же, как и в системах с магнитными аппаратами, нужны продувки со шламоуловителями.

Ультразвуковая обработка имеет и побочные положительные следствия.

Действие ультразвука увеличивает теплотеплопередачу греющей поверхности из-за повышения скорости потока воды от уменьшения гидродинамического сопротивления труб с колеблющимися стенками. Под действием колебаний кислород покидает микрощели металла, они исчезают – «наклепываются» – все это приводит к уменьшению кислородной коррозии в котлах и теплообменниках.

Кристаллизация накипеобразующих примесей легче протекает в пристенном слое воды около нагретой поверхности за счет большей концентрации солей по сравнению с их содержанием в основном слое воды: около нагретой поверхности возможно даже кипение воды. Кроме того, большую роль играет адгезия между металлической шероховатой поверхностью и центрами кристаллизации.



Примеры установки АПУ:

а – соединение АПУ с трубной доской теплообменника; б – монтаж АПУ на стенке котла марки Е-1/9; в – монтаж АПУ на стенке пластинчатого теплообменника

Скорость распространения ультразвука в металле более чем в два раза больше скорости в слое накипи. И потому образовавшаяся накипь отслаивается.

Предупреждение образования накипи под действием ультразвука вызвано рядом процессов. В пристенном слое воды, где выделяются кристаллы накипи, ультразвук создает знакопеременные напряжения, и начинающий образовываться тонкий слой накипи испытывает усталостный излом. Это вызывает образование трещин в слое накипи и нарушение связи между накипью и металлом.

Вода, проникающая в трещины, испаряется. Под действием пара накипь отслаивается (или следующий слой не может осесть на поверхности металла). Жидкость в трещинах резонирует с ультразвуковой волной, что тоже нарушает механическую прочность накипи.

Оптимальная частота колебаний – 20–25 кГц.

Современные акустические противонакипные устройства (АПУ) генерируют ультразвук с частотой 22 кГц – оптимальная частота для противонакипного воздействия, и в то же время она находится за пределами нежелательного шумового фона: человек слышит звуки с частотой 16–20 кГц.

Применение АПУ совершенно безопасно для металлических конструкций и аппаратов: по данным Акустического института им. акад. Н.Н. Андреева механические напряжения не превышают 10 % допустимых значений.

Существующие конструкции АПУ рассчитаны на защиту от накипеобразования примерно 100 м² теплообменной площади на один аппарат. Поэтому при необхо-

димости защитить от накипеобразования большие аппараты, теплообменники, котлы очень трудно расположить АПУ таким образом, чтобы они, во-первых, не «гасили» колебания друг друга и, во-вторых, не входили в резонанс между собой. Поэтому, в частности, не применяются ультразвуковые аппараты большой мощности.

Температура нагрева воды при использовании АПУ не должна быть больше 190 °С.

Верхний предел значений жесткости (преимущественно карбонатной) воды – до 5–8 ммоль/л и более, некоторые исследователи считают, что верхний предел значений жесткости воды не найден.

Существенно важна конструктивная особенность технологии – место присоединения (приваркой или с помощью болтовых соединений) АПУ к теплообменному аппарату или котлу. Потребляемая мощность в зависимости от габаритов оборудования – от 2 до 250 Вт.

Невысокие параметры применяемых аппаратов, вероятно, связаны с тем, что мощность тепловых потоков в котлах больших давлений и температур нагрева воды значительно превышает мощность ультразвуковых аппаратов. Увеличить соответственно мощность ультразвука не позволяют описанные выше ограничения.

АПУ привариваются к фланцам теплообменника или к барабанам, или к стенкам котлов.

Есть свидетельства успешного применения ультразвука для предотвращения накипеобразования и разрушения ранее образовавшейся накипи не только в теплообменниках и водогрейных котлах с температурой нагрева воды до 110 °С, но и в паровых котлах давлением пара до 1,3 МПа.

Исследователи совершенствуют технологию и конструкции ультразвуковой обработки воды. Специалисты упомянутого Акустического института разработали новую конструкцию с новым магнитострикционным материалом, новой автоматической схемой согласования сигнала излучателя с колебаниями корпуса или отдельными частями теплообменного оборудования и новым способом возбуждения колебаний, уменьшающим влияние резонансов труб или стенки оборудования.

Особенно эффективно оказалось применение новой конструкции совместно с ингибиторами накипеобразования – органическими фосфонатами.



ООО Научно-производственное предприятие
«Агроприбор»

производит и реализует

ультразвуковые установки «ВОЛНА» для предотвращения образования накипи в паровых, водогрейных котлах и теплообменной аппаратуре.



440068, г. Пенза, ул. Терешковой, 7А. E-mail: volna555@mail.ru
т./ф. (841-2) 93-47-40, 38-03-98 www.nakipistop.ru

О саморегулировании в области промышленной и экологической безопасности

В. Котельников, П. Кононов, А. Аникушин

Процесс отказа государства от регулирования отдельных видов бизнеса в нашей стране начался в 2002 г. На первом его этапе из сферы государственного регулирования были исключены консультационные услуги, предоставляемые нотариусами, адвокатами, арбитражными управляющими, оценщиками. И каждый раз переход к созданию профессиональных стандартов шел болезненно: с одной стороны, чиновники не хотели отдавать власть, а с другой – бизнес был не готов ее взять.

В рамках реализации единой политики по защите предпринимательства и снижению давления государства на свободные рыночные предпринимательские и профессиональные отношения принят Федеральный закон № 315-ФЗ от 1 декабря 2007 г. «О саморегулируемых организациях». Основные задачи, которые он призван решать, – последовательное создание СРО в различных областях деятельности, включая обеспечение промышленной безопасности, и развитие «самосознания» таких организаций. При этом должно произойти вытеснение государства из сферы регулирования коммерческих отношений, вмешательство в которые представляется излишним и неоправданным.

Саморегулирование оформляется как комплексное явление с особой системой взаимоотношений хозяйствующих субъектов друг с другом и государством. На него возлагаются следующие задачи: поддержание высоких стандартов предпринимательской деятельности и деловой

этики в отрасли; создание альтернативных механизмов разрешения споров между членами СРО, потребителями и органами власти; снижение объема государственного регулирования деятельности СРО.

Принятие закона № 315-ФЗ позволило приступить к созданию полноценных схем саморегулирования в различных сферах и областях деятельности, в том числе в промышленной безопасности, безопасности в энергетике и строительстве. Это означает, что внедрение института саморегулирования создает равноправный субъект управления, участвующий в подготовке и принятии решений по регулированию собственной предпринимательской деятельности, но при этом принимающий на себя дополнительную ответственность перед потребителями производимых товаров и услуг.

Содержание деятельности СРО направлено на регулирование собственной деятельности самими участниками рынка через разработку и введение профессиональных требований, стандартов и правил, создание механизмов дополнительной коллективной ответственности перед потребителями.

Какими же преимуществами обладает институт саморегулирования? Во-первых, стандарты и правила саморегулирования, как правило, отличаются большей гибкостью по сравнению с нормами, устанавливаемыми государством, и легче адаптируются к изменяющимся условиям.

Участники рынка – члены СРО – имеют больше легальных возможностей воз-

действовать на нормотворчество и политику организаций саморегулирования (в том числе – путем представительства в руководящих органах СРО), чем на политику государственных органов.

Кроме того, наличие органов контроля деятельности членов СРО создает действенные механизмы профессионального воздействия и применения административных и экономических санкций.

Формируемые в саморегулируемых организациях механизмы разрешения споров между потребителями и производителями товаров и услуг обычно занимают меньше времени, чем судебное разбирательство, и дешевле обходятся сторонам.

Членство в СРО гарантирует компании обладание определенным статусом и признаками, позволяющими ей осуществлять свою деятельность в области оценки соответствия, изготовления, монтажа, наладки, обслуживания и ремонта технических устройств, подготовки работников опасных производственных объектов.

Решением Общественного совета при Ростехнадзоре от 27 марта 2009 г. образована комиссия по вопросам создания и развития систем саморегулируемых организаций в области промышленной безопасности. Осуществлять координацию действий по созданию и развитию Единой системы саморегулирования поручено ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность».

В настоящее время концептуально оформлены предложения по созданию Единой системы саморегулирования

В мировой практике институт саморегулирования считается одной из наиболее эффективных форм защиты интересов предпринимателей. В отличие от общественных объединений, которые могут лишь призвать власти к диалогу, к мнению саморегулируемых организаций (СРО) чиновники должны прислушаться по закону. Например, в обязательном порядке направлять на экспертизу в СРО нормативные акты и законодательные проекты



в области промышленной безопасности, безопасности в энергетике и строительстве. Устранение избыточного государственного регулирования в сфере промышленной безопасности произойдет путем передачи СПО таких функций Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор), как лицензирование и выдача разрешений на применение технических устройств на опасных производственных объектах.

Этим предполагается добиться целого ряда результатов. Среди них – снижение административных барьеров для малого и среднего предпринимательства, увеличение эффективности контроля за соблюдением требований промышленной безопасности, а также повышение ответственности членов СПО в сфере промышленной безопасности перед третьими лицами. Кроме того, повысится уровень защиты прав и интересов участников СПО от незаконных действий органов власти. Будут созданы альтернативные механизмы разрешения споров членов СПО с потребителями и государством. Снизится численность сотрудников в органах исполнительной власти. Систему выдачи разрешений на применение технических устройств на опасных производственных объектах приведут в соответствие с международной практикой. Специалисты Ростехнадзора будут освобождены от рутинных вопросов переписки и рассмотрения формализованной документации по вопросам лицензионной и разрешительной деятельности в области промышленной безопасности, имеющих коррупционную составляющую.

Запустить механизм саморегулирования в указанной области невозможно без внесения изменений в Федеральный закон № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». В силу этого НТЦ «Промышленная безопасность» подготовил такой законопроект и занимается его проведением через органы законодательной власти.

Одна из проблем, тормозящих внедрение саморегулирования в сфере промышленной безопасности, – отсутствие четких критериев к членству субъектов предпринимательской деятельности в СПО, в том числе – требований к вступлению в ее ряды, поскольку для организаций, осуществляющих свою деятельность в указанной области, такие требования пока не установлены.

Совершенно ясно, что в сфере промышленной безопасности крайне необходимо наличие минимальных требований (критериев), которым должны отвечать организации, решившие объединиться путем создания СПО. В противном случае, учитывая общую имущественную ответственность членов СПО перед потребителями, неизбежен конфликт интересов.

В силу этого НТЦ «Промышленная безопасность» по поручению комиссии Общественного совета при Ростехнадзоре подготовил проект Общих правил предпринимательской деятельности СПО в области промышленной безопасности. В них изложены требования к членству субъектов предпринимательской деятельности в СПО в области промышленной безопасности, а также предложен механизм подтверждения наличия у кандидатов в члены СПО опре-

деленных возможностей для качественного производства товаров (работ, услуг).

Суть предложений НТЦ «Промышленная безопасность» заключается в проведении инспекционного контроля (технического аудита) кандидатов в члены СПО с привлечением независимых организаций. Кроме того, подтверждением организационно-технической готовности кандидатов в члены СПО к качественному выполнению деятельности по оценке соответствия в Единой системе оценки соответствия.

НТЦ «Промышленная безопасность» рассматривает саморегулирование как важный рычаг повышения ответственности за обеспечение стабильной безопасности производств и считает, что развитие института саморегулирования будет способствовать снижению избыточного административного давления на бизнес, а также противодействовать коррупции в сфере разрешительной и контрольно-надзорной деятельности.

Из истории

Исторически институт саморегулирования восходит к средневековым западно-европейским цехам, объединявшим работников одной профессии. Обычаи каждого цеха требовали от его членов определенных профессиональных знаний и умений, а также соблюдения профессиональных и этических норм.

Цех осуществлял разработку требований к профессиональной деятельности, регулирование и надзор за выполнением этих требований, а также контроль – чтобы никто не опозорил честь мастера или члена цеха перед клиентами. В то же время цех защищал права своих членов перед другими субъектами экономической деятельности.

Ремесленники близких специализаций объединялись прежде всего для того, чтобы договориться об общих стандартах деятельности.

В России в 1864 г. принцип самоуправления был положен в основу такого правового института, как коллегия адвокатов. Другим прообразом саморегулируемой организации можно по праву считать Московскую биржу, созданную в 1870-м. Согласно уставу, на ее представительный орган – биржевой комитет – возлагалась защита интересов биржевого сообщества перед государственными и общественными организациями.



За соблюдением норм по допустимым выбросам в атмосферу наблюдают органы государственного экологического надзора, обладающие правом посещать любые предприятия независимо от формы собственности и подчинения

Нормирование допустимых выбросов в атмосферу для промышленных и отопительных котлов

В. Котлер, к. т. н., Д. Сосин

Все топливоиспользующие установки – опасные источники загрязнения атмосферного воздуха. В Российской Федерации, как и в других промышленно развитых странах, имеются законодательные требования, ограничивающие выбросы вредных веществ. Как правило, процесс сжигания органического топлива сопровождается образованием монооксида углерода CO, оксидов азота NO_x, диоксида серы SO₂, летучих органических соединений (ЛОС), полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), диоксинов, фуранов

и тяжелых металлов, а также твердых частиц различного химического состава. Некоторые из перечисленных компонентов образуются только при сжигании серосодержащих топлив (SO₂). Твердые частицы в заметных количествах выбрасываются только при сжигании угля, торфа и сланцев. Проблема диоксинов и фуранов возникает при сжигании твердых бытовых отходов. Что касается промышленных и отопительных котельных (особенно в европейской части России), то в большинстве случаев они работают на природном газе или легких сортах

жидкого топлива. Основные токсичные компоненты в продуктах сжигания этих видов топлива – оксиды азота NO_x и монооксид углерода CO.

До последнего времени в Российской Федерации существовала система государственных стандартов (ГОСТов), содержащих важнейшие требования, предъявляемые к изготовителям котельных установок. Среди этих требований имеются ограничения по максимально допустимым концентрациям NO_x и CO в дымовых газах. В частности, Изменение № 4 к ГОСТ 10617-83, утвержденное Госстандартом

еще в 1989 г. (дата введения – 1 января 1990-го) требует, чтобы при сжигании газа содержание оксидов азота (в сухой пробе газа, в пересчете на NO₂ при O₂ = 0 %, то есть при α = 1,0) не превышало 250 мг/м³, а при сжигании легкого жидкого топлива – 300 мг/м³. Аналогичные требования для монооксида углерода СО по этому же документу составляют, соответственно, 130 и 200 мг/м³.

Более жесткие ограничения по выбросам оксидов азота установлены в конце 1990-х. Изменение № 1 к ГОСТ Р 50581-93 «Горелки газовые промышленные. Предельные нормы концентраций NO_x в продуктах сгорания» подготовлены в развитие ст. 32 п. 1 Закона РФ «Об охране окружающей среды». Из этого документа (который носит межотраслевой характер и обязателен для всех организаций и предприятий на территории РФ) следует, что для паровых котлов типа ДКВр и ДЕ паропроизводительностью от 4 до 25 т/ч с дутьевыми (вентиляторными) или инжекционными горелками предельная концентрация NO_x на старых эксплуатируемых котлах составляет 270 мг/м³, а на разработанных после 1997 г. – 150 мг/м³ (в пересчете на NO₂ при стандартном избытке воздуха: 6 % O₂ или α = 1,4).

Для крупных водогрейных котлов (ПТВМ, КВ ГМ) теплопроизводительностью от 58 до 209 МВт допустимая концентрация NO_x при сжигании природного газа в старых теплогенераторах совпадает с нормой, установленной для паровых котлов. В случае новых водогрейных котлов она не должна превышать 221 мг/м³ (в пересчете на 6 % O₂).

Этот же документ содержит предельные нормы концентраций NO_x в продуктах сгорания природного газа при стендовых испытаниях газогорелочных устройств. В пересчете на принятый в России стандартный избыток воздуха α = 1,4 (6 % O₂) эти концентрации составляют:

- ◆ для инжекционных горелок тепловой мощностью от 0,1 до 1,6 МВт (на котлах тепловой мощностью до 3,15 МВт) – 100 мг/м³;
- ◆ вентиляторных горелок мощностью от 0,1 до 3,15 МВт – 86 мг/м³;
- ◆ вентиляторных горелок мощностью до 10 МВт, устанавливаемых на котлах

Таблица 1. Предписание ТТА-Luft*, 1986 г.

Топливо и мощность установки	Концентрация, мг/м ³ при 3 % O ₂ **	
	NO _x	СО
Легкое жидкое топливо, Q > 5 МВт	250	170
Газообразное топливо, Q > 10 МВт	200	100

*Техническое руководство по поддержанию воздуха в чистом виде.

** Для пересчета на принятый в России избыток воздуха (6 % O₂) приведенные цифры нужно умножить на 0,83.

паропроизводительностью до 20 т/ч, – 110 мг/м³.

Перечисленные ограничения налагают серьезные обязательства на всех владельцев промышленных и отопительных котлов. За соблюдением норм по допустимым выбросам в атмосферу наблюдают органы государственного экологического надзора, обладающие правом посещать любые предприятия независимо от формы собственности и подчинения.

Для снижения концентрации оксидов азота в продуктах сгорания котлов в промышленной энергетике используют, как правило, малотоксичные горелки (исполнение low NO_x), поскольку различные виды ступенчатого сжигания, широко применяемые на крупных котлах ТЭС, не годятся для сравнительно небольших промышленных и отопительных котлов. Именно это обстоятельство привело к тому, что достаточно надежные котлы таких отечественных производителей, как Бийский котельный завод, Белэнергомаш, Дорогобужкотломаш и др., часто комплектуются горелками известных зарубежных производителей. Российским специалистам хорошо знакомы горелки фирм Baltur и Riello (Италия), De Dietrich

(Франция), Dreizler и Weishaupt (Германия) и многие другие.

Наряду с высокой надежностью, эффективностью процесса горения, широким диапазоном изменения нагрузки и ремонтпригодностью эти горелки обладают превосходными экологическими характеристиками. Стараясь расширить рынок сбыта своих изделий, производители горелок добиваются выполнения требований по допустимым выбросам в атмосферу, принятых не только в своей собственной стране, но и других странах Европы и Северной Америки. В качестве примера приведем некоторые предписания по допустимым выбросам NO_x и СО в атмосферу, принятым для промышленных котлов в Германии (табл. 1).

Для отопительных котлов малой (не более 120 кВт) мощности необходимо соблюдать предписание Федерального закона по защите от выбросов в атмосферу BIm SchV от 1996 г., в соответствии с которым для жидкотопливных установок удельные выбросы NO_x ограничиваются значением 120 мг/кВт·ч, для газовых – 80 мг/кВт·ч. (Пересчитать удельные выбросы на привычную для российских специалистов концентрацию NO₂ при O₂ = 6 % можно, умножив при-

Таблица 2. Предписание EN 267 для жидкотопливных вентиляторных горелок

Жидкое топливо EL	NO _x		СО	
	мг/кВт·ч	мг/м ³ , 6 % O ₂	мг/кВт·ч	мг/м ³ , 6 % O ₂
Класс 1	250	203	110	89
Класс 2	185	150	То же	То же
Класс 3	120	97	60	49

Таблица 3. Предписание EN 676 для газовых вентиляторных горелок

Топливо	NO _x		CO	
	мг/кВт·ч	мг/м ³ , 6 % O ₂	мг/кВт·ч	мг/м ³ , 6 % O ₂
Природный газ – класс 1	170	142	100	83
Природный газ – класс 2	120	100	То же	То же
Природный газ – класс 3	80	67	То же	То же
Сжиженный газ	230	192	То же	То же

Таблица 4. Удельные выбросы NO_x и CO, соответствующие экологическому знаку «Голубой ангел»*

Предписания и топливосжигающие установки	NO _x		CO	
	мг/кВт·ч	мг/м ³ , 6 % O ₂	мг/кВт·ч	мг/м ³ , 6 % O ₂
RAL-UZ 9; распылительные жидкотопливные (EL) горелки мощностью до 120 кВт	120	97	60	49
RAL-UZ 46; жидкотопливный блок котел-горелка мощностью до 70 кВт	110	89	То же	То же
RAL-UZ 89; газовая вентиляторная горелка мощностью до 120 кВт	70	58	То же	50
RAL-UZ 41; газовый блок котел-горелка мощностью до 70 кВт	То же	То же	То же	То же
RAL-UZ 39; специальный газовый отопительный котел мощностью до 70 кВт	То же	То же	То же	То же
RAL-UZ 61; конденсационный котел с газовой горелкой мощностью до 70 кВт	60	50	50	42

*Значения даны для сухих проб дымовых газов, отобранных при стандартных условиях: температура – 0 °С, давление – 1013,25 мбара.

веденные цифры на 0,812 при сжигании легкого жидкого топлива и на 0,833 – при сжигании газа.)

В настоящее время в Германии общенациональными требованиями по допустимым удельным выбросам оксидов азота (в пересчете на NO₂) и монооксида углерода (CO) являются EN 267 для разных марок легкого жидкого топлива и EN 676 – для различных видов газообразного топлива.

Эти нормы приведены в табл. 2 и 3 в виде удельных выбросов (мг/кВт·ч) и соответствующих им концентраций (мг/м³).

Кроме приведенных выше обязательных нормативов, в Германии уже более 20 лет существует знак экологичности «Голубой ангел», который Государственный комитет по условиям поставок RAL (Reichsausschüß fuer Lieferbedingungen) присваивает только горелкам, обеспечиваю-

щим минимальные выбросы NO_x в атмосферу. Последние нормы «Голубой ангел», действующие с апреля 1989 г., приведены в табл. 4.

В некоторых странах при установлении допустимых выбросов NO_x и CO учитывают не только характер топлива и мощность горелки, но и температуру теплоносителя (если речь идет об отопительных водогрейных котлах). Например, в Швейцарии для жидкотопливных (EL) горелок мощностью свыше 350 кВт при температуре теплоносителя до 110 °С максимально допустимые концентрация NO_x и CO составляет 120 и 80 мг/м³ соответственно (в пересчете на 3 % O₂; для принятого в России стандартного избытка воздуха 6 % O₂ эти показатели принимают значения 97 и 65 мг/м³). Если температура теплоносителя превышает 110 °С, то предельная норма выбросов NO_x возрастает до 150 мг/м³ при 3 % O₂ (соответствует 122 мг/м² при O₂ = 6 %).

Помимо общенациональных норм по допустимым выбросам токсичных загрязнителей, в некоторых странах встречаются местные ограничения (которые, разумеется, не могут быть мягче общенациональных). Так, в Германии, по общему признанию, самые жесткие – Гамбургские предписания по эмиссии NO_x и CO, принятые в 1998 г. В соответствии с ними все установки для сжигания жидкого топлива должны иметь удельные выбросы NO_x не более 80 мг/кВт·ч и CO – не более 30 мг/кВт·ч. Для установок, сжигающих газ, предельные выбросы еще меньше: 20 мг/кВт·ч по оксидам азота и 15 мг/кВт·ч по монооксиду углерода. Это значит, что концентрация NO_x в дымовых газах за котлом при работе на природном газе не должна превышать 17 мг/м² в пересчете на 6 % O₂.

Анализ приведенных выше цифр свидетельствует о том, что установка европейских горелок на отечественных котлах автоматически решает проблему выбросов NO_x и CO. В случае установки горелок российских производителей следует провести испытания и при необходимости внедрить дополнительные мероприятия для ограничения выбросов NO_x до уровня, разрешенного в Российской Федерации.

КОТЛЫ И ГОРЕЛКИ BOILERS AND BURNERS

VIII

МЕЖДУНАРОДНАЯ
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ
ВЫСТАВКА
ПО ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ



ufi
Approved
Event

Международный Форум:
«Реализация программ
энергосбережения
и повышения
энергоэффективности»

25-28 мая
Санкт-Петербург '10

Петербургский СКК, пр. Ю. Гагарина, 8
т./ф.: +7 (812) 777-04-07, +7 (812) 718-35-37
<http://www.farexpo.ru>, e-mail: gas2@orticon.com

Организаторы:

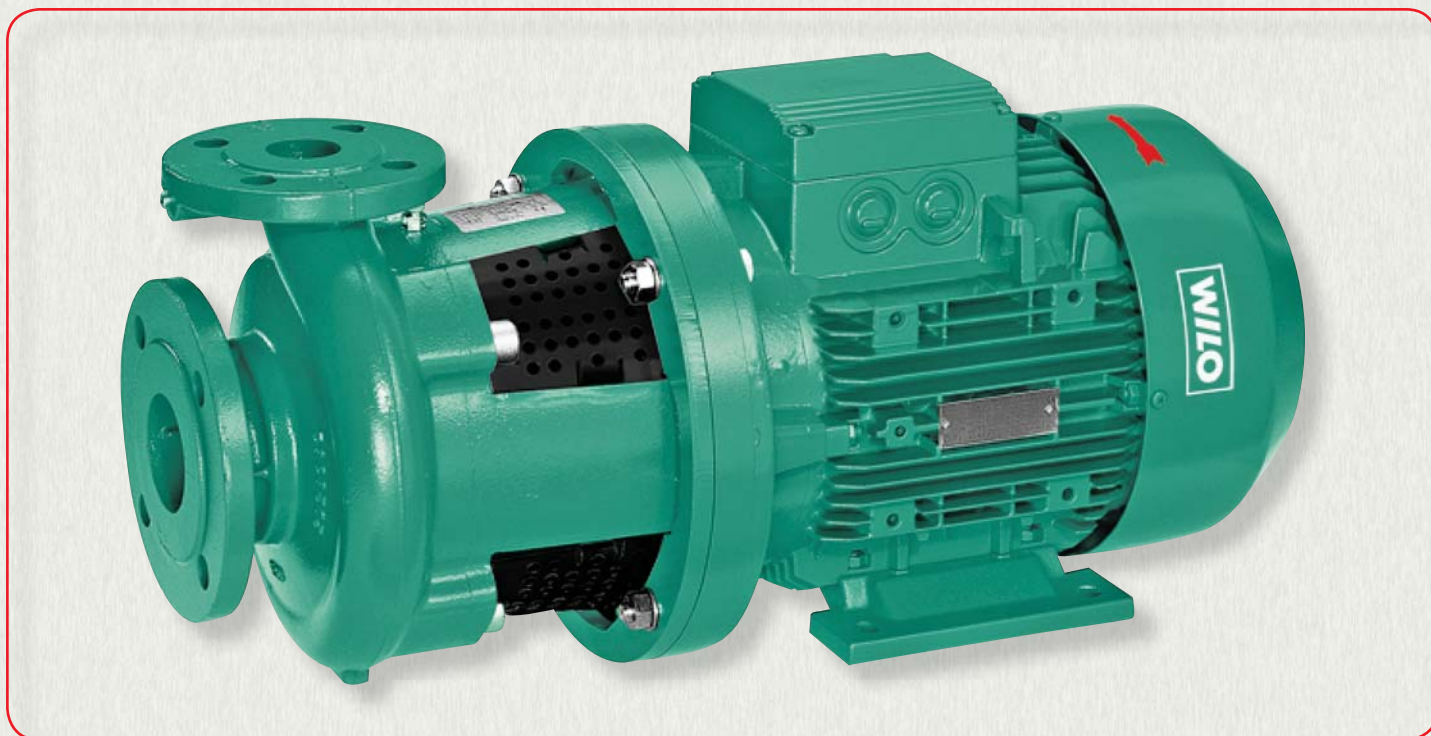


Генеральный информационный партнер:



Информационные партнеры:





Насосы Wilo для промышленной и коммунальной теплоэнергетики

По результатам проведенного в 2008 г. энергетического обследования двух районных тепловых электростанций, 23 районных и квартальных тепловых станций, 78 малых котельных и более 300 тепловых пунктов в Москве, Московской области и других регионах страны, Инженерный центр «Энергетика города» (Москва) рекомендовал насосное оборудование немецкой компании Wilo для осуществления мероприятий по замене и техническому перевооружению этих объектов.

Согласно сделанным расчетам, срок окупаемости данных насосов в указанных проектах составит в среднем 3,7 года, ежегодная экономия электроэнергии – до 22,6 %, а габаритно-весовые показатели насосных установок позволят сократить занимаемую ими площадь в 1,5–2,0 раза.

Опытom положительного применения насосного оборудования Wilo могут поделиться, например, сотрудники ЦТП

МУП «Люберецкая теплосеть»: в инженерных коммуникациях реконструированной аварийной котельной и трех ЦТП в пос. Томилино установлено 35 ед. продукции компании. Другой пример – МПКХ «Шаховская», где в системе производства и транспортировки тепловой энергии котельных пос. Шаховская (Московская обл.) установлено 17 насосов и насосных установок Wilo. Высоко оценили надежность, энергоэффективность и малозумность данного оборудования и в котельных Волоколамского района (ОАО «ВППТ РЖКХ»), инженерные коммуникации которых оснащены насосами серий IL, MVI, TOP, IPL и MNI.

На сегодняшний день промышленная группа Wilo SE производит все виды насосов для инженерных систем, в том числе – для котельных и мини-ТЭЦ промышленного диапазона мощности.

Очень часто в условиях экономии пространства в тепловых пунктах и котель-

ных заказчики предпочитают устанавливать насосы типа in-line (например, Wilo-CronoLine-IL). Их патрубки расположены в линию, что упрощает проектирование и производство трубной обвязки. Такие насосы занимают минимум пространства, не требуют центровки муфты, в их конструкции используется необслуживаемое торцевое уплотнение, а подшипники не нуждаются в периодической смазке. Насосы серии IL с двигателем мощностью до 5,5 кВт, в отличие от консольных, могут крепиться без фундамента, непосредственно на трубопроводе. При мощности двигателя до 15 кВт их можно устанавливать горизонтально к вертикальному участку трубы, расположив под мотором только подпорку. Применение двояных моделей IL позволяет фактически разместить два насоса на монтажном пространстве одного. Рассматриваемая серия включает в себя насосы с двигателями мощностью до 200 кВт.

Насосы серии VL обладают большинством перечисленных выше особенностей. Их дополнительным преимуществом является то, что по расположению патрубков они схожи с отечественными моделями серий K или KM, которые установлены на большинстве действующих ЦТП. Соответственно в процессе реконструкции и технического перевооружения старых тепловых пунктов замена устаревших насосов на модели указанной серии окажется наименее затратной, так как требует проведения минимального объема монтажных работ. А более высокий, чем у отечественных аналогов, КПД этих насосов способствует значительной экономии электроэнергии в процессе их эксплуатации и сокращению срока окупаемости нового оборудования.

В связи со значительным увеличением спроса со стороны теплоэнергетических организаций компания «Вило Рус» начала сборку насосов с «сухим» ротором серий IL и VL в России.

Одноступенчатый центробежный насос консольного исполнения серии NL, а также одно- и двухступенчатый насос двустороннего входа серии SCP предназначены для перекачивания воды в системах отопления, водогликолиевых смесей, охлаждающей, холодной и хозяйственно-бытовой воды.

Рабочие характеристики насосов NL: максимальное давление – 16 бар; допустимая температура перекачиваемой жидкости – от –20 до +140 °С; максимальный напор – 140 м; расход – до 3000 м³/ч.

Для насосов SCP максимальное давление составляет 16 или 25 бар; диапазон

допустимых температур перекачиваемой жидкости включает значения от –8 до +120 °С; максимальный напор – 245 м; расход – до 3400 м³/ч.

По требованию заказчика насосы серий NL и SCP могут быть укомплектованы двигателем напряжением 6 или 10 кВ как зарубежного, так и отечественного производства.

Предлагаются также системы управления насосными станциями, в том числе – контрольно-коммутационные устройства, разработанные под решение конкретных задач.

В системах ГВС тепловых пунктов и котельных активно используются насосы серии Wilo-Top-Z. Они оснащены трехступенчатым переключателем частоты вращения, что позволяет выбирать оптимальный режим работы насоса, и защитой двигателя от перегрева. Аппараты выпускаются в исполнении для трехфазного питания и имеют в комплекте теплоизоляцию корпуса. Конструкция насосов такова, что им не страшна работа в системах с жесткой водой, поскольку она не омывает его внутренние нагретые элементы, и соли жесткости, выводящие обычный насос из строя, не откладываются на этих поверхностях. Такой насос может подавать воду с температурой до 80 °С и жесткостью до 6,5 мг-экв/л.

Для ликвидации аварий при прорывах трубопроводов с горячей водой на объектах рекомендуется использовать погружной насос серии Wilo-Drain TMT. С его помощью можно откачивать из приемка воду с температурой до 95 °С. Насосы этой серии применяют для отвода загрязненной воды – конденсата, горячей воды и даже агрессивных жидкостей с твердыми включениями размером до 10 мм. Они обеспечивают напор до 12 м и расход до 20 м³/ч. Корпус насоса и рабочее колесо, в зависимости от исполнения, изготавливаются из серого чугуна, бронзы или нержавеющей стали.

Возможности использования насосов Wilo не ограничиваются примерами, приведенными в этой статье. Подробную информацию о продукции компании, областях ее применения, производственной программе, которая регулярно пополняется новыми продуктами, можно найти в каталогах, на



сайте предприятия или посещая регулярные семинары и тренинги для технических специалистов.

ООО «Вило Рус»
Тел.: (495) 781-0690
Факс: (495) 781-0691
www.wilo.ru

Автоматизация инженерных систем на базе ПТК «Контар»

А. Волков

Сегодня на базе ПТК «Контар» созданы и запущены в эксплуатацию многочисленные системы, среди которых как малые, включающие всего один контроллер, так и большие, объединяющие в единую сеть до 600 контроллеров.



В состав комплекса входят программируемые логические контроллеры и коммуникационные модули, а также системы программирования, диспетчеризации и инструментарий наладчика.

Базовые элементы ПТК «Контар» – это свободнопрограммируемые контроллеры MC8/12, позволяющие реализовать функциональные алгоритмы, максимально адаптированные к особенностям автоматизируемого оборудования. Контроллеры спроектированы так, чтобы ресурса одного прибора оказалось достаточно для автоматизации таких типичных объектов, как небольшой тепловой пункт, приточная установка или кондиционер. Они прошли испытания и сертифицированы как средства измерения в России и США. Контроллеры обладают устойчивостью к помехам, включая импульсные и искровые, а также к радиоизлучению.

Программный инструментарий наладчика позволяет проводить пусконаладочные работы и техническое обслуживание, а также осуществлять дистанционный контроль работы системы (в том числе – через Интернет, посредством защищенного протокола).

Основная идея ПТК «Контар» – размещение микроконтроллеров в непосредственной близости от объекта управления. Каждый контроллер получает информацию от подключенных к нему датчиков и управляет несколькими исполнительными элементами. Таким образом, объединенные в единую сеть контроллеры составляют систему управления с распределенным интеллектом. При этом также минимизируется длина соединительных линий между датчиками, исполнительными механизмами и контроллерами.

Высокую надежность такой системы обеспечивают каждый составляющий ее элемент и малая вероятность одновременного отказа нескольких из них. В то же время нарушение работы отдельного контроллера не сказывается на функционировании других подсистем и системы в целом.

В целях согласованной работы все контроллеры каждой из подсистем объединяются в сеть. Связь с верхним уровнем осуществляется по протоколу TCP/IP (через локальную сеть или Интернет), чем обеспечивается основа для создания глобальной системы диспетчеризации. Обмен информацией между несколькими системами «Контар» происходит по тем же каналам.

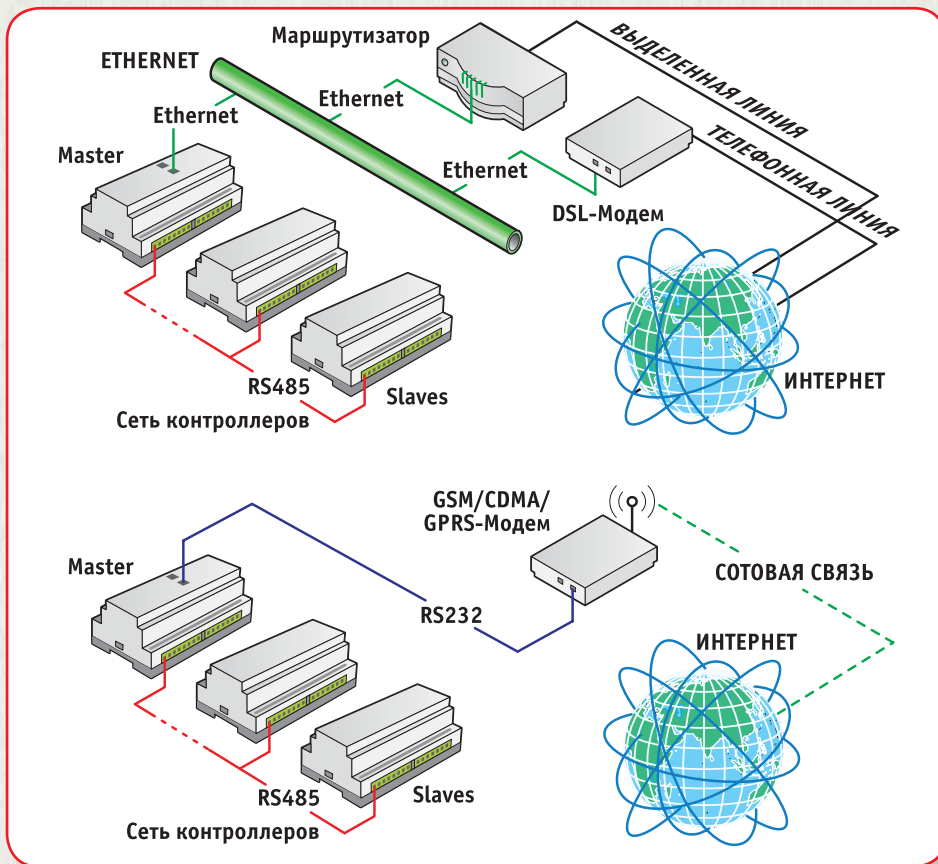
Система «Контар» является масштабируемой: она может быть расширена новыми приборами в ходе эксплуатации без ущерба для функционирования.

ПТК «Контар» совместим с системами автоматизации и диспетчеризации других производителей. При формировании требований к новому ПТК заводом-изготовителем были учтены результаты систематизации и классификации технологического оборудования: систем теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования, небольших котельных и других объектов. Благодаря этому удалось обеспечить преемственность по отношению к традиционным российским датчикам и исполнительным устройствам.

Универсальность входов и выходов контроллеров делает возможным взаимозаменяемость датчиков и исполнительных механизмов от разных производителей как на стадии пусконаладочных работ, так и в процессе эксплуатации. Протокол связи «Контар» – открытый, и это дает возможность его интеграции в другие системы. На уровне контроллеров система обеспечивает взаимодействие с оборудованием, работающим по протоколу Modbus, и рядом устройств учета (счетчики тепла, воды, электричества). На верхнем уровне предусмотрено взаимодействие с системами других производителей посредством протокола OLE for Process Control (OPC).

Автоматизация на базе ПТК «Контар» широко применяется в системах теплоснабжения. Наиболее простой способ, не требующий от монтажной организа-

Программно-технический комплекс «Контар», разработанный и выпускаемый Московским заводом тепловой автоматики (МЗТА), предназначен для обеспечения автоматизации и диспетчеризации инженерных систем. Область его применения включает в себя не только простые автономные объекты, но и сложные территориально-распределенные комплексы: инженерные системы зданий, тепловые пункты, котельные, насосные станции, объекты ЖКХ



автономной котельной и пятью зонами инфракрасного отопления в производственных и складских помещениях, что позволило существенно снизить эксплуатационные расходы. Система «Контар» обеспечивает автоматическую смену ведущего и ведомого котлов в соответствии с заданными условиями (аварийные сигналы, временная наработка, готовность к пуску и др.); производит управление насосными группами и отдельными насосами; реагирует на снижение давления воды, газа и отключение электропитания. В зависимости от показаний датчиков температуры производится подключение и отключение контуров отопления. По сигналам датчиков-газоанализаторов о превышении допустимых уровней угарного газа (CO) и метана (CH₄) выключаются горелки всех приборов инфракрасного обогрева.

Среди других объектов, на которых специалистами «Импульс-Техно» внедрена система «Контар», – газовая котельная НПО СЭМ (Москва) с тремя котлами Viessmann Vitoplex 100 и центральный тепловой пункт мощностью 5,2 МВт («Московские теплосети»).

ции программирования контроллеров, заключается в использовании приборов с предварительной заводской настройкой, соответствующей определенным задачам. Тестирование алгоритма и схем подключения в этом случае производится на МЗТА.

Для решения наиболее распространенных задач по автоматизации изготовитель предлагает специальные модификации приборов. Так, для управления насосами систем отопления и водоснабжения предназначено несколько типовых решений: для систем с двумя насосами и двухпозиционной задвижкой; систем с двумя насосами и регулирующим клапаном; систем с тремя насосами – основным, резервным (с ротацией) и дополнительным (автономным). Имеются специальные приборы, контролирующие наличие пламени в горелках и предназначенные для автоматизации и мониторинга котельных установок с регулированием соотношения «топливо–воздух» и решения других задач.

Аппаратно такие «готовые» приборы ничем не отличаются от тех, алгоритм которых может быть изменен пользователем. В комплект поставки входят схема подключения, описание выполняемых

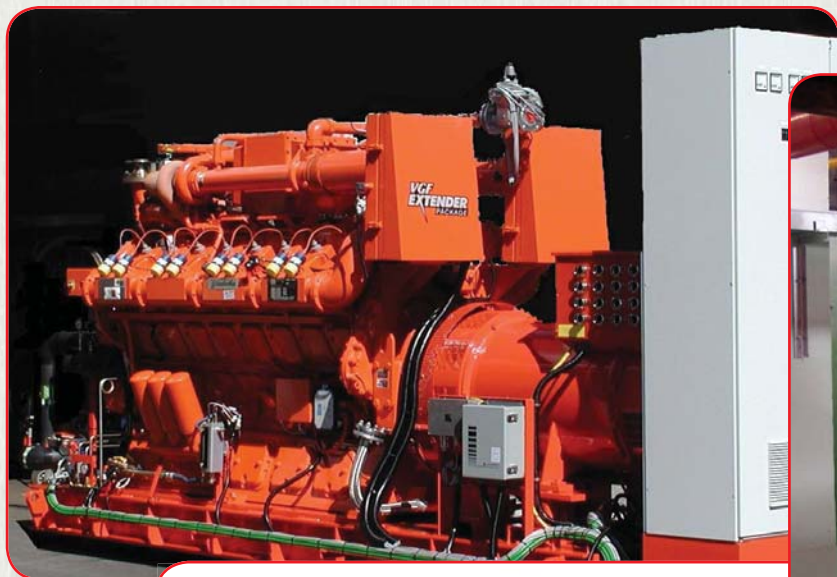
функций, рекомендации по применению датчиков и исполнительных механизмов, а также инструкции по обращению с пультом управления.

«Контар» – динамично развивающийся комплекс. В МЗТА ведется постоянная работа по совершенствованию, разработке и выпуску новых компонентов системы. Одна из последних инноваций – технология беспроводной микромощной самоорганизующейся связи ZigBee. Она предполагает небольшую (250 кбит/с) скорость передачи данных и сверхнизкий уровень потребления энергии. Дальность передачи сигнала (10–100 м) может быть увеличена ретрансляторами. В настоящее время готовятся к выпуску ZigBee-датчики, предназначенные для измерения температуры, влажности, освещенности и подсчета импульсов.

Компания «Импульс-Техно» – давний партнер МЗТА и поставщик решений на базе ПТК «Контар» – разработала, внедрила и осуществляет обслуживание систем автоматического управления на ряде объектов в Москве и регионах. Например, применение ПТК «Контар» на заводе «Антал» (пос. Балакирево, Владимирская обл.) полностью автоматизировало управление

Материал предоставлен
ООО «Импульс-Техно»
Тел.: (499) 799-8337
E-mail: prd@impulsgroup.ru
www.impulstechno.ru





Теплоэлектростанции Lindenberg-Anlagen

Компания Lindenberg-Anlagen (Германия) основана в 1948 г. немецким конструктором Карлом Линденбергом, занимавшимся разработкой дизельных двигателей с водяным охлаждением. Выпуск модульных теплоэлектростанций (мини-ТЭС) начат в 1994-м. В настоящее время предприятие – один из крупнейших германских производителей энергетических установок низкого и среднего напряжения мощностью до 4 МВт.

Ежегодно изготавливается более 750 стационарных и морских блок-станций, работающих на различных видах топлива.

В производственную программу компании входят установки электрической мощностью от 51 до 3916 кВт (тепловая мощность – от 77 до 3730 кВт соответственно), работающие на природном газе, дизельном топливе, а также на растительных маслах, биогазе, газе осадков сточных вод и других нестандартных видах топлива.

Высокую надежность и возможность эксплуатации мини-ТЭС практически в любых условиях обеспечивает применение в конструкции поршневых двигателей ведущих европейских производителей: Man, Deutz Power Systems (с октября прошлого года – MWM), MTU Onsite Energy, Dresser Waukesha, Guascor, Perkins. Наработка (моторесурс) до капитального ремонта составляет в среднем 50–60 тыс. ч, что соответствует сроку службы до 25 лет.

По желанию заказчика разрабатывают и изготавливают станции с единичной электрической мощностью более 4000 кВт. Для обеспечения более широких возможностей в производстве тепловой и электрической энергии мини-ТЭС также могут использоваться в режиме синхронного производства энергии несколькими установками в составе энергоблоков.

Модульные теплоэлектростанции выпускают в стандартном или контейнерном исполнении. Первые предназначены преимущественно для встраиваемых теплоэлектростанций и включают в себя двигатель, генератор, основную раму, теплообменники системы охлаждения двигателя и выхлопных газов, глушитель выхлопных газов, систему автоматической замены и долива масла, модуль контроля и управления технологическим процессом, систему зажигания двигателя, газораспределительное оборудование, воздушный фильтр. В зависимости

Мини-ТЭС могут работать в режиме синхронного производства энергии в составе энергоблоков

от потребностей покупателя возможны изменения базовой комплектации.

Контейнерное исполнение предполагает монтаж всех узлов, агрегатов и систем в одном контейнере, готовом к транспортировке. Для ввода в эксплуатацию такой блок-станции необходимо подготовить площадку (фундамент) и произвести наружные подключения.

ОАО «МПНУ Энерготехмонтаж» осуществляет поставку, монтаж, пусконаладку, гарантийное и техническое обслуживание теплоэлектростанций на базе газопоршневых агрегатов свыше десяти лет. Специалистами МПНУ накоплен большой опыт сотрудничест-

ва с такими ведущими производителями, как Jenbacher (Австрия), Elteco (Словакия), Deutz (Германия), Rolls-Royce (Великобритания), Caterpillar (США). Построены и сданы в эксплуатацию энергетические центры заводов «Эрман», «Хохланд», Pepsi-Cola, торговых комплексов «Три кита», «Корзинка-6», комплекса зданий Правительства Московской области, тепличного комплекса «Ступино», логистического центра «Северное Домодедово» и многие другие объекты. С февраля 2009-го компания стала официальным поставщиком блок-станций немецкой компании Lindenberg-Anlagen GmbH в России и странах СНГ. Продукция сертифицирована и разрешена к применению на территории нашей страны.

*Материал предоставлен
ОАО «МПНУ Энерготехмонтаж»
Тел.: (495) 959-2647
E-mail: mpnu@mpnu.ru
www.mpnu.ru*

Модельный ряд продукции Lindenberg-Anlagen

Модель	Номинальная электрическая мощность, кВт	Максимальная тепловая мощность, кВт	Двигатель	Генератор	Шумность*, дБ	Срок поставки, нед.
CHP 50	50	79	MAN E0834 E 302	Stamford 400 B, 50 Гц	Не более 75	20–24
CHP 140	143	205	MAN E2876 E 312	Leroy Somer LSA 46.2M5	То же	24–26
CHP 250	240	366	MAN E2842 E 312	Stamford	То же	28–32
CHP 300 GSF	303	434	Guascor SFGLD180	Stamford	То же	28–30
CHP 420	367	481	MAN E2842 LE 322	Stamford	То же	То же
CHP 600 GSF	609	900	Guascor SFGLD360	Stamford	То же	То же
CHP 800 MTU	774	900	MTU 8V 4000 L61	Stamford	То же	То же
CHP 1000 GSF	954	1188	Guascor SFGLD560	Stamford	То же	24–28
CHP 1200 MTU	1164	1266	MTU 12V 4000 L61	Stamford PE 734 C	То же	То же
CHP 1600 MTU	1562	1685	MTU 16V 4000 L62	Stamford PE 734 F	То же	28–30
CHP 3000 APG	3220	3298	Waukesha APG 3000	Kato	То же	48–52

*На расстоянии 1 м от шумопоглощающего кожуха (контейнера).



Аварийные блочно-модульные котельные

Блочно-модульные котельные (БМК) нашли широкое применение в современной хозяйственной жизни. Особое место среди них занимают аварийные БМК, используемые в качестве временной замены стационарной котельной. Главные преимущества таких установок – полная заводская готовность и модульная конструкция, позволяющая в максимально сжатые сроки осуществить доставку, монтаж и пуск оборудования.

Отметим, что необходимость в аварийной БМК далеко не всегда вызывается авариями в сетях или действующей стационарной котельной. Нередки случаи, когда строительство предусмотренной проектом котельной не укладывается в установленный период времени

по каким-либо причинам (сжатые сроки строительства, отставание от графика при строительстве и сдаче в эксплуатацию теплотрассы, неполучение лимита по газу). Чтобы избежать затягивания внутренних отделочных работ в зимний период и связанных с этим финансовых потерь также могут применяться аварийные БМК.

Такие котельные мощностью от 200 до 1500 кВт производит и поставляет на рынок ООО «Импульс-Техно». Они способны отапливать площадь до 15000 м² в экономичном режиме, поддерживая температуру не ниже 10 °С и не допуская размораживания системы отопления здания.

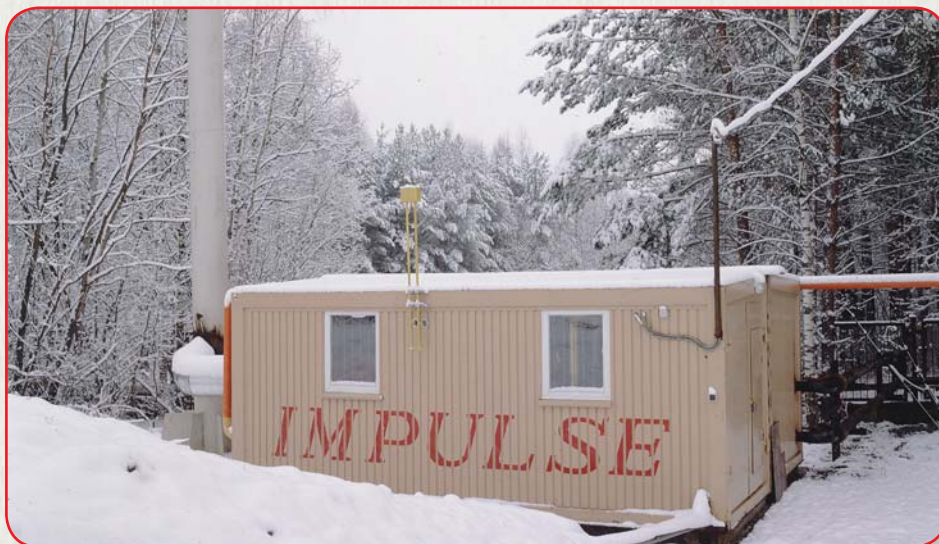
Корпус установки представляет собой металлический каркас, обшитый сэндвич-

панелями. Пол и потолок также утеплены. Котельные комплектуются водогрейными жидкотопливными котлами Compact (производитель – ACV, Бельгия) или Super RAC (I.VAR, Италия) с горелками BTG и TBG (Baltur, Италия), сетевыми и циркуляционными насосами производства Wilo (Германия) или Grundfos (Дания), топливным баком Aquatech (Россия) емкостью 750 л, фильтром грубой очистки топлива GOK, а также 3-метровой дымовой трубой и всеми необходимыми трубопроводами, арматурой и контрольно-измерительными приборами. Существует и возможность подключения дополнительной топливной емкости объемом 9 т. Такая комплектация позволила добиться оптимального для заказчика соотношения «цена-качество».

Для присоединения к внешним сетям в котельной предусмотрены выходы прямого и обратного трубопроводов системы отопления и топливоснабжения, дренажного трубопровода и приемное устройство для кабеля электропитания. Котельные поставляются полностью готовыми к промышленной эксплуатации, монтаж производится в максимально сжатые сроки – от трех часов (это время зависит от степени готовности заказчика к подключению аварийной котельной). Фундаментом котельной, как правило, могут служить бетонные блоки или дорожные плиты.

Габаритные размеры аварийной БМК «Импульс-Техно» мощностью от 200 до 1500 кВт (Д×Ш×В) – 6000×2500×2500 мм. Это позволяет осуществлять доставку БМК как железнодорожным, так и автомобильным транспортом. Работа автоматизированной котельной не требует присутствия персонала. Ее автоматическое включение и выключение производится в зависимости от отклонения температуры в тепловой сети от нормативных показателей. Система безопасности обеспечивает аварийную остановку котла при отклонении температуры и давления воды после котла от установленных пределов, а также при погасании факела горелки. В случае аварии рабочего насоса автоматически включается резервный.

В зависимости от потребности заказчика, возможны продажа или аренда аварийных БМК. В обоих случаях может быть заключен договор на обслуживание котельной специалистами «Импульс-Техно». В соответствии с пожеланиями заказчика такое соглашение



может предусматривать регулярное техническое обслуживание с аварийными выездами или только последнее.

Сервисный центр ООО «Импульс-Техно», успешно работающий на рынке отопительного оборудования с 1992 г., является официальным партнером таких производителей, как ACV, Ariston, Baltur, Buderus, Grundfos, Loos, Viessmann, Weishaupt и Wilo. Среди предлагаемых услуг – химическая промывка котельного оборудования и теплообменников любой мощности, контроль водоподготовки, включая работу систем дозирования. В состав предприятия входит ремонтно-восстановительный участок, предназначенный для выполнения наиболее сложных восстановительных работ по оборудованию. Мобильные аварийно-ремонтные бригады

оснащены спецтранспортом, мобильной связью, инструментами и материалами, необходимыми для ремонта котлов, горелок, насосов и другого оборудования.

Круглосуточная диспетчерская служба предприятия позволяет оперативно реагировать на запросы клиентов по техническому обслуживанию и ремонту оборудования. Имеются все необходимые лицензии и разрешения на проведение строительных, монтажных и пусконаладочных работ. Специалисты аттестованы центральной аттестационной комиссией Госгортехнадзора России.

*Материал предоставлен
ООО «Импульс-Техно»
Тел.: (499) 799-8337
E-mail: prd@impulsgroup.ru
www.impulstechno.ru*

Технические характеристики аварийной БМК «Импульс-Техно» мощностью 1000 кВт

Габаритные размеры (Д×Ш×В), мм	6000×2500×2500
Теплопроизводительность, кВт	1000
Температурный график, °С	95/70
Расход топлива при номинальной нагрузке, кг/ч	110
Емкость топливного бака, л	750
Потребляемая электрическая мощность, кВт	24
Диаметр теплотрассы, мм	2×108
Диаметр сбросной линии, мм	2×89



Тепло и холод от Thermax

Компания Thermax Ltd. – ведущий индийский производитель котельного оборудования и химикатов для различных областей промышленности. Вся выпускаемая техника имеет Сертификат Соответствия ГОСТ Р и Разрешение Ростехнадзора. На российском теплотехническом рынке представлена следующая продукция компании:

- ♦ паровые и водогрейные котлы серий Shellmax и Combipac;
- ♦ термомасляные котлы Deltatherm;
- ♦ абсорбционные чиллеры.

Shellmax (производительность – 1–25 т пара/ч и 1–10 МВт) представляют собой трехходовые жаротрубные котлы корпусного типа, работающие на природном, коксовом и биогазе, дизельном топливе и мазуте. Оснащены горелками Oilon (Финляндия). Котлы производительностью от 4 т/ч оборудованы гофрированной топочной камерой, позволяющей уменьшить термическое напряжение топки путем его более равномерного распределения по длине, что увеличивает срок службы котла. В комплектацию входит автоматическая система управления на основе логического контроллера.

При использовании экономайзера КПД котлов достигает 93 %. Стандартное рабочее давление – до 10,4 или 17,54 бара, температура насыщенного пара – 175 и 200 °С соответственно (с перегревателем – до 300 °С). Возможно изготовление котлов с рабочим давлением до 70 бар и более.

В конструкции трехходовых паровых и водогрейных котлов Combipac (1–30 т/ч и 1–10 МВт) использована технология псевдооживленного кипящего слоя для сжигания

угля, торфа, дерева, древесных отходов, лузги подсолнечника, растительной шелухи, кукурузных кочерыжек, сельскохозяйственных отходов и других (более 100) видов топлива. В аппарате присутствуют элементы как водотрубной схемы, так и жаротрубно-дымогарной. Топка котла оборудована водяными панелями (увеличивающими площадь теплообмена в лучистой зоне), а барабан – двумя пучками дымогарных трубок, реализующих два хода дымовых газов. Объем воды и паровое пространство позволяют работать в режиме переменной нагрузки.

Термомасляные котлы Deltatherm (0,2–20 МВт) обеспечивают нагрев теплоносителя до 300 °С при давлении, близком к атмосферному. Они предназначены для работы на природном газе, мазуте, дизельном и твердом топливе (уголь, лигнит, древесные и растительные отходы, биомасса).

Теплообменник состоит из двух спиральных концентрических змеевиков, расположенных в кожухе и реализующих три хода дымовых газов. Термическая жидкость распределяется между внешним и внутренним змеевиками на входе в нагреватель и объединяется на выходе, минимизируя затраты на перекачку жидкости. Котлы оснащены автоматическими системами управления и безопасности. Точность поддержания режима нагрева – до 2 °С.

Применение термомасляной схемы нагрева вместо паровой позволяет отказаться от системы водоподготовки, трубопроводов и арматуры высокого давления, системы возврата конденсата. Кроме того, трубопроводы не подвержены образованию накипи и коррозии. К настояще-

му времени в мире установлено более шести тысяч систем с котлами Deltatherm. Эта надежная и неприхотливая техника востребована в различных отраслях промышленности.

Серия чиллеров Cogenie завоевала престижную британскую награду «Энергетический продукт года»

Котлы производятся как отдельные установки, так и в контейнерном исполнении – блочно-модульные котельные (БМК или, иначе, термоконтейнеры), смонтированные на прочной раме и снабженные подъемными приспособлениями. В состав БМК входит всё необходимое основное и вспомогательное оборудование: паровой или водогрейный котел с газовой или жидкотопливной горелкой Oilon, установка водоподготовки, системы вентиляции, отопления, освещения и пожарной сигнализации. Имеется специальное исполнение для условий Крайнего Севера. В настоящее время в различных регионах России и стран СНГ успешно эксплуатируется более тысячи БМК Thermax.

Для систем промышленного холодоснабжения компания предлагает абсорбционные чиллеры. Охлаждение теплоносителя происходит с использованием тепловой энергии горячей воды или пара, а также сжигания природного газа или жидкого топлива. Компания предлагает чиллеры трех типов: нагрев горячей водой (производительность по холоду – 105–4200 кВт), паровой нагрев (352–10000 кВт) и прямой нагрев (352–5274 кВт). Одно из основных достоинств этой техники – низкое потребление электроэнергии. Так, чиллер прямого нагрева с производительностью по холоду около 1 МВт потребляет всего 15 кВт электроэнергии.

*Материал предоставлен компанией Thermax Ltd.
E-mail: office@thermax-moscow.ru
www.thermax-moscow.ru*



baltur

Промышленные горелки

BGN

GI

IBR

ГАЗ

BT

GI

IBR

ДИЗЕЛЬ/МАЗУТ

COMIST

GI MIST

IBR

КОМБИ

- Высокоэффективный вентилятор
- Широкий диапазон мощности
- Частотное регулирование электродвигателя
- Низкое электропотребление
- Высокие экологические характеристики
- Простота эксплуатации
- Регулирование геометрии пламени
- O₂ и CO регулирование



Реклама. Товар сертифицирован

Тел.: +7 (495) 992-69-89

E-mail: sales@baltur.su

www.baltur.su



Компания по выпуску котельного оборудования для различных сфер применения основана Леопольдо Биаси в 1930-х гг. В конце 1940-х построен первый завод по выпуску бытовых котлов, а в 1960-х началось производство промышленных паровых котлов

Стальные котлы Biasi для промышленного применения

Сегодня Biasi – один из европейских лидеров по производству отопительного оборудования. Продукция одноименной марки признана во всем мире благодаря постоянному совершенствованию технологий и освоению новых направлений в производстве, инновационному дизайну изделий. Производственная программа компании включает широкую гамму отопительной техники, предназначенной для различных областей применения. Головной офис компании и ведущие заводы, выпускающие отопительную технику, расположены в Вероне (Италия).

Отопительное оборудование Biasi промышленного диапазона мощности представлено тремя сериями стальных двухходовых жаротрубных котлов с реверсивной топкой: RCM (105–300 кВт), RCA (350–1150 кВт) и RCH (1500–5800 кВт). Размеры и геометрия камеры сгорания обеспечивают оптимальный теплообмен и снижение тепловых нагрузок. Стальной теплообменник оснащен толстостенными дымогарными трубками с турбулизаторами специальной формы, увеличивающими теплоотдачу и понижающими температуру отводимых продуктов сгорания.

Конструкция котла RCH обеспечивает равномерное распределение теплоносителя внутри теплообменника. Движение теплоносителя организовано так, чтобы избежать локального перегрева, повышающего риск образования накипи.

Котлы оснащены двойным слоем теплоизоляции из минеральной ваты. Внешний кожух, выполненный из листовой стали, имеет защитное покрытие. Расположение дверцы в моделях RCM и RCA обеспечивает удобный доступ к камере сгорания и дымогарным трубкам без демонтажа горелки. Внутренняя часть дверцы имеет теплоизоляционное покрытие из керамического волокна.



Рабочая температура теплоносителя – от 50 до 90 °С. Максимальное рабочее давление – 5 бар. КПД – до 92,3 %.

На заводах компании внедрены передовые технологии производства и реализован строгий контроль качества. Продукция Biasi сертифицирована в РФ и СНГ и имеет все необходимые разрешения для применения. Котельное оборудование Biasi полностью адаптировано для работы в российских условиях, что подтверждается успешным опытом его эксплуатации в нашей стране и СНГ.

Официальное представительство компании Biasi в России открылось в феврале 2009-го. Основные направления работы российского офиса – продвижение торговой марки Biasi, развитие дилерской сети и сервисных центров, сертификация оборудования, маркетинговая, рекламная и техническая поддержка, проведение технических семинаров и тренингов, консультации по техническим вопросам.

Материал предоставлен компанией Biasi
Тел.: (495) 988-9284
E-mail: natalia_kartasheva@biasi.su
www.biasi.ru

www.biasi.su

Газовые котлы - Конденсационные котлы Твердотопливные котлы - Системы солнечного отопления



Реклама Товар сертифицирован

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

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

 **BIASI**
COMFORT GENERATION

Расширительные баки для закрытых систем отопления

А. Торопов

Назначение расширительных баков – компенсация температурных перепадов давления в закрытых системах отопления и холодоснабжения. В настоящее время серийно выпускаются баки объемом до 10 000 л



Чтобы лучше представить, для чего нужны расширительные баки, рассмотрим работу закрытой системы отопления. Известно, что при увеличении температуры на 10 °С жидкость расширяется примерно на 0,3 %. Таким образом, повышение температуры на 70 °С в 1000-литровой системе приводит к увеличению объема теплоносителя на 21 л. Поскольку жидкости практически несжимаемы, отсутствие в системе специального компенсирующего устройства неизбежно приведет к ее разрушению (при этом стравить через предохранительный клапан «лишний» объем нельзя – при снижении температуры теплоносителя станет не хватать).

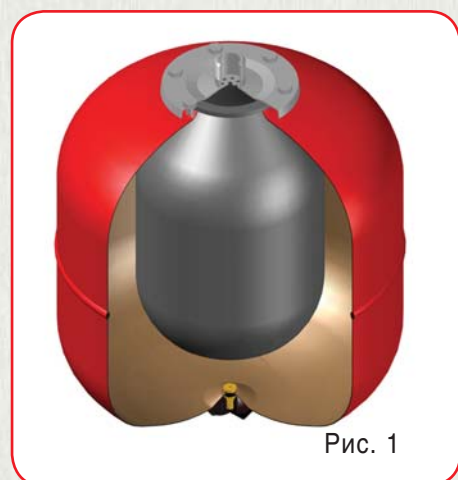


Рис. 1

Появление в составе оборудования котельных новых устройств – мембранных расширительных баков – было обусловлено переходом в конце 1940-х гг. на закрытые системы отопления (как лучше управляемые). Именно в это время в Италии и Германии появились первые заводы, специализирующиеся на их выпуске.

Конструкция мембранного расширительного бака показана на рис. 1. Он представляет собой сосуд, корпус которого изготовлен из листовой стали методом глубокой вытяжки. Соединение с магистралями котельного оборудования осуществляется с помощью патрубков или фланцев. Эластичная мембрана делит внутренний объем бака на две изолированные друг от друга камеры. Одна из них подключается к системе отопления и заполняется теплоносителем, вторая – газом (воздухом), подвод которого организован через специальное ниппельное устройство. Как видно, расширительный бак – относительно простое устройство.

Остановимся подробнее на принципе работы мембранного расширительного бака. Котел, трубопроводы и контролируемые устройства представляют собой замкнутую гидравлическую систему. В отделенной от нее мембраной части расширительного бака находится газ под начальным давлением 1–3 бара. При

повышении температуры в системе теплоноситель расширяется. Под действием возросшего давления со стороны системы объем полости бака, занимаемый газом, сокращается до тех пор, пока давление газа не станет равным давлению в системе. При понижении температуры теплоносителя происходит обратный процесс.

Расширительные баки выпускаются различной формы, зависящей от объема и места предполагаемой установки. Плоские прямоугольные и круглые 5–20-литровые баки предназначены для систем отопления малой мощности и размещаются, как правило, внутри корпуса котла. Такие баки разрабатывают индивидуально для определенных моделей котельного оборудования, и их форма определяется наличием свободного пространства.

Сферические и цилиндрические расширительные баки вертикального и горизонтального исполнения (рис. 2) применяются как в индивидуальных (5–100 л), так и промышленных (5–10 000 л) системах отопления. Они оснащаются заменяемой или незаменяемой мембраной. Ее называют также диафрагмой.

Заметим, что подразделение расширительных баков на предназначенные для индивидуальных и промышленных систем возникло относительно недавно. Основное их отличие связано с разным рабочим

давлением в соответствующих системах: если бытовые установки, как правило, рассчитаны на работу при давлении до 3–4 бар, то промышленные работают при давлении свыше 6 бар. Поэтому расширительные баки для последних отличаются большей толщиной стенок корпуса. Отметим, что на них распространяются общие надзорные требования для систем с рабочим давлением более 6 бар.

Мембрана – один из основных элементов, определяющих работоспособность и надежность расширительного бака. Она может иметь форму диафрагмы, шара или баллона, а вертикальные баки большого объема оснащаются грушевидными мембранами. В верхней части мембран, устанавливаемых в таких баках, расположено специальное отверстие для стравливания воздуха при первом пуске и периодических обслуживаниях системы. Некоторые типы мембран представлены на *рис. 3*.

Материал, из которого изготавливается мембрана, напрямую определяет ее долговечность, стойкость к диффузии воды, соответствие санитарно-гигиеническим требованиям, диапазон допусти-

мых температур и динамичность работы системы. В настоящее время наибольшее распространение в рассматриваемой области получили мембраны двух типов – из этиленпропилендиенмономера (EPDM) и бутила. Главные достоинства первого – долговечность и дешевизна. Мембраны из EPDM выдерживают до 10 тыс. циклов динамического нагружения.

По сравнению с EPDM, бутил менее эластичен, но обладает меньшей водопроницаемостью при высокой температуре. Мембраны из этого материала способны выдержать до 60 тыс. циклов.

Заметим, что на практике любая синтетическая резина – сложная композиция из многих компонентов. Так, в резине EPDM содержится примерно 57 % собственно этиленпропилендиенмономера, в то время как остальные 43 % приходятся на сажу, масла, различные пластификаторы (всего – 17 компонентов). Состав этих добавок является коммерческой тайной производителей, поскольку именно он определяет механические и гигиенические свойства различных мембран на основе EPDM и их отличия друг от друга.



Рис. 4

К настоящему времени в расширительных баках наибольшее распространение получили мембраны из EPDM, имеющие меньшую стоимость, чем бутиловые.

Изготавливаются мембраны двумя основными способами: компрессионным формованием листовой сырой резины с дальнейшей вулканизацией или экструзионным заполнением термопластическими эластомерами пресс-форм с последующими фиксацией и охлаждением (отливкой пластической резиновой массы в формы). Второй способ занимает меньше времени и позволяет автоматизировать производственный процесс.

Необходимо отметить, что при заполнении бака теплоносителем до некоего порогового уровня (как правило, 50 % объема бака) давление газа в противоположной камере достигает предельно допустимого значения. Баки больших объемов – достаточно дорогое оборудование, и использование их только на 50 % – непозволительная роскошь. Поэтому в крупных котельных расширительные баки дополнительно оснащают портативным воздушным компрессором (*рис. 4*). Он не только стравливает из бака газ через предохранительный клапан при повышении уровня давления до критического, но и пополняет объем газа при снижении давления в системе. Применение этого простого и недорогого устройства позволяет довести полезный объем расширительного бака практически до 100 %.



Рис. 2

Рис. 3



Белгородский «Энергомаш»: 70 лет в энергетике

В сентябре 2009-го ЗАО «Энергомаш (Белгород)» торжественно отметило свой семидесятилетний юбилей. История предприятия, носившего тогда имя «Белэнергомаш», началась с производства котельных установок малой мощности. Работа завода на протяжении всего времени отмечена постоянным развитием, совершенствованием производственных мощностей, освоением новых видов продукции и улучшением качества выпускаемых изделий.

Сегодня белгородский «Энергомаш» – одно из ведущих предприятий энергетического машиностроения России, обладающих многолетним опытом производства оборудования для выработки и транспортировки энергоносителей, энергосбережения. Выпускаемые

заводом трубопроводы и их элементы предназначены для тепловых и атомных электростанций, промышленной энергетики, нефтяной, газовой и других отраслей промышленности.

Программа производства котельного оборудования включает паровые и водогрейные котлы для котельных и тепловых электростанций; котлы-утилизаторы технологических линий черной и цветной металлургии, предприятий химической и нефтеперерабатывающей промышленности, а также газотурбинных электростанций; сорегенерационные и магнийрегенерационные котлы; оборудование малой мощности.

Кроме того, выпускаются сильфонные компенсаторы и запасные части для котлов любого типа. Продукция предприятия, доказавшая свою конкурентоспособность на мировом рынке, поставляется в более чем 30 стран Европы, Азии, Африки, Южной Америки. Многие новаторские идеи по созданию котельных агрегатов родились в Белгороде, став первенцами не только в нашей стране, но и в мире. В этой связи необходимо упомянуть котлы-утилизаторы для целлюлозно-бумажной промышленности и сорегенерационные котлы СРК-350/700/1400, разработанные в начале семидесятых годов прошлого века. Размеры последних до сих пор поражают воображение: котел СРК-1400 весит более 2000 т, а по высоте сопоставим с шестнадцатизэтажным домом!

В 1995 г. специалисты завода разработали двухбарабанные паровые котлы с естественной циркуляцией серии БЭМ, в которых предусмотрено горизонтальное развитие факела в полностью экранированной топке. Они получили повсеместное распространение в различных областях – от предприятий пищевой промышленности до котельных для производственных и отопительных нужд.

Широкую популярность снискали также энергетические котлы серий «Е» и «К», предназначенные для выработки перегретого пара энергетических параметров. Предусмотрены два варианта их эксплуатации: полностью за счет сжигания топлива (энергетический режим) или с утилизацией тепла сбросных дымовых газов и частичным сжиганием топлива (комбинированный). Топливом в обоих случаях служит нефтезаводской газ.

В настоящее время белгородский «Энергомаш» – признанный лидер по производству котлов различного назначения. Предприятие выпускает более 100 видов котельного оборудования, используемого во всех сферах производственной и хозяйственной деятельности. Котельный производственный комплекс оснащен высокотехнологичным современным оборудованием, которое эксплуатируют квалифицированные работники, прошедшие соответствующее обучение.

Последние годы ознаменованы высокими темпами развития котельного производства. В частности, освоен выпуск котлов-утилизаторов нового типа, предназначенных для установки за газовыми турбинами большой мощности. Такие котлы-утилизаторы применяются в парогазовых установках (ПГУ), которые в соответствии с планом реконструкции планируется установить до 2020 г. на большинстве российских ТЭЦ для повышения их эффективности и снижения расхода топлива.

Соответствовать возрастающим потребностям своих клиентов заводу позволяет постоянное развитие не только производственных мощностей, но и возможностей Инженерного центра. С целью освоения передовых зарубежных технологий у компании Siemens приобретена лицензия на проектирование котлов-утилизаторов для ПГУ прямоточного типа. Область применения таких котлов, обладающих очень высокой маневренностью, – электростанции, работающие на пиковых нагрузках. Заключенным контрактом предусмотрено обучение инженеров «Энергомаша» в Германии для приобретения необходимых навыков проектирования в специализированном программном комплексе.

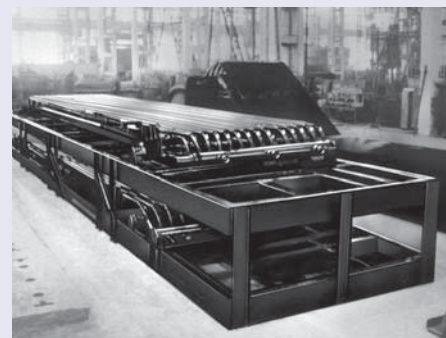
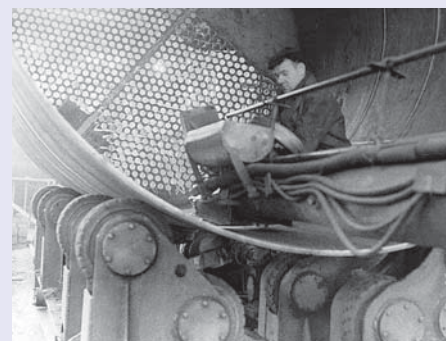
Получение референции по поставкам котлов-утилизаторов на российском рынке – важный шаг в решении стратегической задачи выхода на мировой рынок. Кроме того, освоено изготовление продукции по Европейским нормам (EN) в соответствии с директивой PED. Прошедшие аттестацию специалисты предприятия получили необходимые сертификаты. В настоящее время начат процесс сертификации котельного и трубопроводного производства, отвечающий нормам ASME. Соответствующую продукцию завод сможет предложить рынку весной-летом следующего года.

Несмотря на жесткую конкуренцию, обострившуюся в условиях финансового кризиса, подписываются договоры на поставку новых видов продукции, производится отгрузка, своевременно поступает оплата.

В настоящий момент заключены и исполняются соглашения на поставку котлов-утилизаторов для Киришской (ПГУ-800) и Астраханской (ПГУ-110) ГРЭС, ТЭЦ Ново-Уренгойского газохимического комплекса (ПГУ-120), Шахтинской ГТЭС и других объектов.

Огромный опыт, накопленный специалистами ЗАО «Энергомаш (Белгород)», их самоотверженный труд и имеющиеся перспективные разработки позволяют предприятию с уверенностью смотреть в будущее.

*Служба продаж котельного оборудования, ЗАО «Энергомаш (Белгород)»
Тел.: (4722) 35-4191, www.energomash.ru*





«Рэмэкс» – 17 лет

Важной вехой в истории компании стал 1995 г., когда началось производство водогрейных котлов марки «Турботерм» по технической документации, разработанной конструкторами «Рэмэкс». Эти стальные котлы с реверсивной топкой характеризуют высокая надежность и длительный срок эксплуатации (у первых котлов «Турботерм» мощностью до 5000 кВт он превысил 10 лет). Всего же в различных регионах России работает более тысячи таких котлов, оснащенных автоматизированными блочными горелками.

Сегодня в Группу компаний «Рэмэкс» входят подразделения, специализирующиеся на различных направлениях деятельности, а также региональные представительства. Дальнейшее развитие серийного производства происходит по трем основным направлениям. Первое – выпуск водогрейных котлов. В их число входят модели «Турботерм» мощностью от 110 до 3150 кВт, рассчитанные на рабочее давление до 6 бар и температуру теплоносителя до 115 °С. При работе на газе и мазуте КПД – 92 и 87 % соответственно. Кроме того, производственная программа пополнилась двумя новыми сериями котельного оборудования: ТТС («Турботерм-Стандарт») и ТТГ («Турботерм-Гарант»).

Главные особенности жаротрубных котлов ТТС – трехходовая конструкция и уменьшенные габаритные размеры. Максимально эффективное сгорание топлива и минимальное содержание вредных примесей в отходящих газах обеспечиваются оптимальным соотношением геометрических размеров топки.

В ноябре 1992-го в Черноголовке (Московская обл.) было создано малое предприятие ТОО «Рэмэкс». В течение 17 лет, несмотря на кризисы и перестройку российской экономики, оно продолжало успешно развиваться, чутко реагируя на запросы рынка и современные тенденции в теплоэнергетике

Котлы серии ТТГ предназначены для установки в котельных мощностью до 30–40 МВт с использованием резервного топлива. Мощность моделей – от 1500 до 7000 кВт. Щит автоматики безопасности и управления (АБУ) может работать практически с любыми горелками, имеющими разрешение Ростехнадзора на применение (например, Oilon, Saacke, Unigas, Weishaupt).

Второе направление серийного производства – блочно-модульные котельные «БМК Рэмэкс-ТТ» мощностью от 500 до 15 000 кВт. Используемые виды топлива – газообразное, легкое дизельное, мазут, сырая стабилизированная нефть. Типоряд включает специальные модификации БМК: «северное исполнение», «внешняя диспетчеризация», «открытый контур», «аккумулятор ГВС», «комфорт», «второе топливо», «аварийный генератор», «комплектация баком-резервуаром для жидкого топлива в блочно-модульном исполнении». За период с 2003 г. выпущено более 50 БМК.

Третье направление – выпуск многоствольных самонесущих дымовых труб, разработанных в ПКБ «Рэмэкс» и при желании заказчика поставляемых в комплекте с наружными дымоходами и анкерным блоком.

В 2008 г. предприятие вышло на рынок паровых (Remeks Suri Vapor) и термомасляных (Remeks Suri Termo) котлов, производимых совместно с компанией Kirka-Suri (Сербия). На базе этого оборудования начат выпуск блочно-модульных котельных. В сотрудничестве с НИИ Научного центра РАН разрабатываются промышленные установки, работающие на газе, вырабатываемом реакторами при использовании твердых бытовых отходов.

Становление Группы компаний «Рэмэкс» – удачный пример развития отечественного промышленного предприятия, продукция которого востребована рынком. И этот успех отнюдь не случаен: принцип «Надежная продукция и доверие клиентов» был и остается основой деловой стратегии «Рэмэкс» на протяжении ее 17-летней истории.

Материал предоставлен
Группой компаний «Рэмэкс»
Тел.: (495) 747-9492,
E-mail: office@remeks.ru, www.remeks.ru



группа компаний **РЭМЭКС**

КОТЛЫ И КОТЛОАГРЕГАТЫ
ТУРБОТЕРМ™



Реклама

ГРУППА КОМПАНИЙ РЭМЭКС

Тел./факс: (495) 747-94-92, (49652) 46-612 • E-mail: office@remeks.ru
www.remeks.ru

**Издательский Дом
«Аква-Терм» предлагает:**



Справочники-каталоги:

«Бытовые отопительные котлы»
«Горелки»
«Водоподготовка» (на CD)

Брошюры:

«Как отопить загородный дом»
«Что нужно знать при выборе котла»
«Бытовые насосы и станции водоснабжения»
«Расширительные баки и гидравлические аккумуляторы»

Журналы:

«Аква-Терм»
«Аква-Терм Эксперт»

Журналы в электронной версии на www.aqua-therm.ru

«Аква-Терм»
«Аква-Терм Эксперт»
«Промышленные и отопительные котельные и мини-ТЭЦ»

Подробная информация на сайте www.aqua-therm.ru или по телефону +7 (495) 751-6776

ПРОМЫШЛЕННЫЕ И ОТОПИТЕЛЬНЫЕ

1' 2009

КОТЕЛЬНЫЕ и МИНИ-ТЭЦ

Уважаемые читатели!

Открыта подписка на 2010 год на журнал «Промышленные и отопительные котельные и мини-ТЭЦ»

Вы можете оформить редакционную подписку:

- на сайте www.aqua-therm.ru в разделе «Подписка»
- заполнив прилагаемую заявку и выслав ее по факсу +7 (495) 751-6776, 751-3966

ЗАЯВКА НА ПОДПИСКУ

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

Ф. И. О.

Должность

Организация

Адрес для счет-фактур

ИНН/КПП

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.

14^я международная промышленно-технологическая выставка



SHK MOSCOW №1 в России

Тематика выставки:

- Отопительное оборудование
- Технологии кондиционирования, вентиляции и охлаждения
- Системы автоматизации и управления зданиями
- Сантехника
- Возобновляемые источники энергии

Главная тема:



ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

В рамках выставки:

14^й Европейский АВОК-ЕНІ симпозиум
«Современное энергоэффективное оборудование
для теплоснабжения и климатизации зданий.
Технологии зеленых зданий»

20–23 апреля 2010

Москва, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»

Павильон 2 + открытые площадки

www.shk.ru

тел.: (499) 795 27 36

В сотрудничестве:

Организатор:

При поддержке:

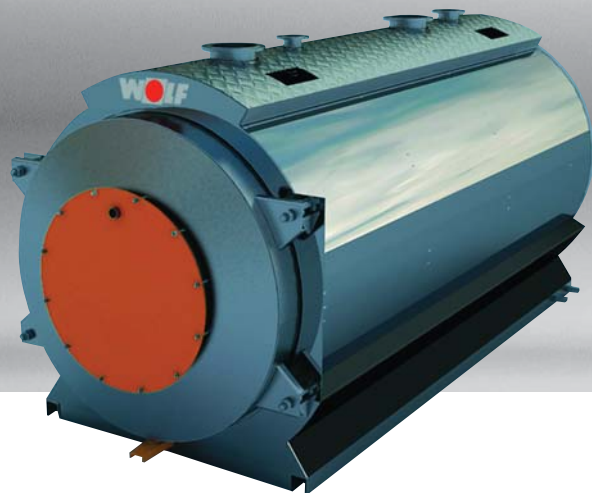


Официальный журнал выставки: Генеральные информационные спонсоры:



Немецкое качество Российский опыт

WOLF
ENERGY SOLUTION
Завод котельного оборудования



Серия Duotherm

Двухходовые жаротрубные
водогрейные котлы
Wolf Energy Solution
0,5 - 2,0 МВт



Серия GKS Dynatherm

Трехходовые жаротрубные
водогрейные котлы Wolf
1,6 - 5,8 МВт

**ОБЪЕМ ВЫПУСКА
за 2009 г.
580 МВт**



Серия Eurotherm

Газоплотные водотрубные
водогрейные котлы
Wolf Energy Solution
3,15 - 58,2 МВт

Дымовые трубы. Ремкомплекты к котлам КВ-ГМ, ПТВМ, ДЕ, ДКВР

Торговый дом
завода котельного оборудования ОАО «Вольф Энерджи Солюшен»
ООО «Энерго Девелопмент»

тел. (495) 790-7892 (495) 233-4260
www.100MW.ru info@100MW.ru