

КОТЕЛЬНЫЕ и МИНИ-ТЭЦ

Что общего между аэропортом и теплицей?

Для отопления и горячего водоснабжения
используются водогрейные котлы BOSCH



Bosch UNIMAT UT-L

- Мощность от 2,5 до 19,2 МВт
- Устойчивая работа при перепадах нагрузки
- Эффективная трехходовая конструкция
- Простота технического обслуживания

 **BOSCH**
Разработано для жизни

www.bosch-engels.ru

на правах рекламы

Круглый стол

Обзор рынка

Когенерация

Модернизация
котельных

Газовые турбины
и газотурбинные
станции

Переработка лесных
отходов в тепло
и энергию

КОТЛЫ ГАЗОВЫЕ НАРУЖНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ

15 ЛЕТ
стабильной работы,
качества и надежности



НПО “ВЕРХНЕРУССКИЕ КОММУНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ”

Ставропольский край, с. Верхнерусское, ул. Батайская, 35.
тел.: (86553) 2-08-45, email: contact@komsys.ru

Московская обл., Раменский район, д. Осеченки, ул. Веселая, 2
тел.: (495) 500-61-70; (495) 940-95-66, email: npo_vr_ks@mail.ru

www.komsys.ru

Дорогие читатели!

Надежность работы систем энергоснабжения – важнейшее требование в промышленности и ЖКХ. Однако реальность все чаще застает нас врасплох. Свежий пример: в конце декабря без электричества остались тысячи жителей Московской области, встретивших наступление нового года при свете лучин – несмотря на клятвы высокопоставленных энергетиков все быстро исправить. Для разрешения ситуации потребовалось личное вмешательство премьер-министра!

Как впредь обезопасить производственные цеха и жилой фонд от внезапных отключений тепла и электроэнергии? В условиях, когда государство из года в год сокращает зону своей ответственности, спасение утопающих становится делом рук самих утопающих. России необходимо развивать автономное энергоснабжение, строить новые и модернизировать имеющиеся объекты, осваивать передовые технологии. Обо всем этом мы пишем на страницах нашего журнала, и текущий номер посвящен теме модернизации котельных. Это довольно обширная тема, освещенная многогранно: тут поднимаются вопросы концепции теплоснабжения, выбора оборудования, его автоматизации, когенерации. Существуют и нетрадиционные высокоэффективные решения, такие как котельные на древесных отходах. Используя их в год экологии, можно обеспечить предприятие теплом, паром, электроэнергией.

Интересные статьи собраны во всех рубриках номера. Так, в нем присутствует свежая информация о малых газовых турбинах и газотурбинных станциях, представленных на российском рынке, и отрадно, что в этом классе оборудования, наконец, разработана отечественная малая турбина.

С энергетической безопасностью и темой модернизации котельных тесно связаны и центральные темы конференции «Инновационное оборудование для строительства, ремонта, модернизации котельных, тепловых пунктов, ТЭЦ», которую для лидеров теплоэнергетической отрасли мы проводим осенью в рамках выставки Heat&Power-2017 и являемся генеральным информационным партнером. Желающие принять участие в мероприятии могут обратиться к продюсеру конференции Ларисе Журавлевой по телефону +7 (495) 751-39-66.

Мы благодарны всем, кто ценит наш журнал как деловую площадку для обмена информацией и диалога на рынке малой энергетики. Читатели, оставайтесь с нами! Давайте работать сообща!

Ждем Вашего живого отклика! Заглядывайте на сайт www.aqua-therm.ru, где публикуются новости, статьи и обзоры, подписывайтесь на наши издания на 2-е полугодие 2017 года. Будем рады сотрудничеству с Вами! Желаем Вам устойчивости, развития и большого успеха!



Юлия Ледяева, главный редактор журнала

Содержание

НОВОСТИ

4

ПРОИЗВОДИТЕЛИ РЕКОМЕНДУЮТ

9 Горелки для котлов большой и средней мощности

10 Водогрейные котлы «Веллонс» на древесных отходах – ваши экономия и прибыль

12 Промышленные котлы в инновационном тепличном хозяйстве

14 Гидронные котлы Laars – особенности и преимущества

16 Индустрия 4.0 – новый этап развития промышленности

КРУГЛЫЙ СТОЛ

20 Модернизация котельных – возможности и выгоды

КОТЕЛЬНЫЕ

28 Решение проблемы изношенности тепловых сетей

30 Усовершенствованная горелка для теплогенератора, работающая в аэродинамическом режиме

33 Проблемы модернизации и автоматизации систем энергоснабжения городов России

36 Применение аппаратно-программных комплексов для регулирования параметров горения в газовых котельных

38 Реконструкция центрального теплового пункта

40 Серпуховская теплосеть: инвестиции в будущее

ОБЗОР РЫНКА

42 Современные газовые турбины и газотурбинные станции

РЕПОРТАЖ С ОБЪЕКТА

48 Паровые котлы Bosch ежегодно экономят 40 тысяч евро немецкому производителю консервов

ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ И КОГЕНЕРАЦИЯ

50 Переработка лесных отходов в тепло и электроэнергию в рамках технологии модульной теплоэлектростанции

54 Опыт проектирования и ввода в действие АСУТП ТЭЦ Елецкого сахарного завода

ВОДОПОДГОТОВКА

58 Обработка жестких вод для подготовки подпиточной воды с применением вихревых реакторов

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

60 Обзор перспективных технологий для предприятий энергетического комплекса

ОФИЦИАЛЬНЫЕ СТРАНИЦЫ

62 «Бош Термотехника» провела форум для специалистов по промышленной энергетике

64 Выставка HEAT&POWER – место встречи теплоэнергетиков



ООО «Издательский Центр «Аква-Терм»
Директор
Лариса Шкарабо
magazine@aqua-therm.ru

Главный редактор
Юлия Ледяева
prom@aqua-therm.ru

Служба рекламы и маркетинга:
Елена Нефёдова
sales@aqua-therm.ru
Tel.: (495) 751-67-76, 751-39-66

Служба подписки
Лариса Журавлева
market@aqua-therm.ru

Члены редакционного совета:
Р.Я. Ширяев, генеральный директор
ОАО «МПНУ Энерготехмонтаж»,
президент клуба теплоэнергетиков
«Флагистон»
Н.Н. Турбанов, технический
директор ГК «Импульс-техно»
В.Р. Котлер, к. т. н.,
заслуженный энергетик РФ,

ведущий научный
сотрудник ВТИ
В.В. Чернышев, зам.начальника
Управления государственного
строительного надзора
Федеральной службы
по экологическому,
технологическому
и атомному надзору

Я.Е. Резник,
научный консультант

Адрес редакции: 125464, Москва,
Новотушинский пр. д.10, к. 1

Учредитель журнала
ООО «Издательский Центр
«Аква-Терм»
Издание зарегистрировано
Федеральной службой по надзору
в сфере связи, информационных
технологий и массовых коммуникаций
(Роскомнадзор)
13 августа 2010 г.
Рег. № ПИ № ФС77-41685

Тираж: 7000 экз.
Отпечатано в типографии
«Печатных Дел Мастер»

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.

POLYTECHNIK®

Biomass Energy

Получение энергии из возобновляемых источников – это наша профессия



*Некоторые из поставленных
в Россию и Беларусь котельных
установок "Политехник"*

Алтайский край, ООО «Рубцовский ЛДК»: 2x4 МВт, 2011г.
Алтайский край, ООО «Каменский ЛДК»: 2x4 МВт, 2010г.

Архангельск, ЗАО «Лесозавод 25»: 2x2,5 МВт, 2004г.

Архангельск, ЗАО «Лесозавод 25»:
перегретый пар 2x9,5 МВт + 3,3 МВт эл, 2012г.

Архангельск, ЗАО «Лесозавод 25»: 3x4 МВт, 2010г.

Архангельск, ЗАО «Лесозавод 25»:
перегретый пар 2x7,5 МВт + 2,2 МВт эл, 2006г.

Архангельск, ЗАО «Лесозавод 25»: 2x8 МВт, 2016г.

Архангельская обл., Новодвинск,
ЗАО «Архангельский фанерный завод»: 1x22МВт, насыщенный пар, 2015 г.

Братск, ООО «Сибэкология»: 2x4 МВт, 2004г.

Витебская область, РУП «Витебсэнерго»:
термомасляная котельная 17 МВт + 3,25 МВт эл, 2013г.

Витебская область, ЧПУП «Поставский мебельный центр»: 2x2,5 МВт, 2016г.

Вологодская область, Холдинг «Череповецупро», АО «Белозерский ЛПХ»: 5 МВт, 2016г.

Гомельская область, РУП «Гомельэнерго»:
термомасляные котельные 2x12 МВт + 4,2 МВт эл, 2011г.

Иркутская область, «ДД Меридиан»: 2 МВт, 2001г.

Иркутская область, ООО «ТСПК»: 3 МВт, 2007г.

Иркутская область, ООО «Ангаро»: 4 МВт, 2008г.

Иркутская область, ООО «Лересуро»: 3 МВт, 2016г.

Калининград, ООО «Лесобалт»: 3x6 МВт, 2004г.

Калужская область, ЗАО «Плитапичпром»: 2,5 МВт, 2016г.

Кировская область, ООО «Мурашинский фанерный завод»:

2x7 МВт, насыщенный пар, идет монтаж оборудования.

Красноярск, ЗАО «Краславинвест»: 2x10 МВт; 2x1,5 МВт + 1 МВт, 2011г.

Красноярск, «Мегран»: 3x4 МВт, 2012г.

Ленинградская область, ООО «ФЛГ «Росстро»: 2 МВт, 2010г.

Минский район, «ЖКХ Минского района»: 5 МВт, 2007г.

Московская область, ЗАО «Яхонт»: 0,8 МВт, 2000г.

Московская область, Мебельная фабрика «Артио»: 2 МВт, 2013г.

Московская область, ЗАО «Элинар-Брайлер», 9 МВт, 13 м/ч, 13 бар, 187°C, 2011г.

Новгородская область, ООО «НЛК Содружество»: 2,5 МВт, 2007г.

Пермский край, ЗАО «Лесинвест»: 2,5 МВт, 1999г.

Петропавловск, Беларусь, РЖКХ: 7,5 МВт, 10 м/ч, 24 бар, 350°C, 1,1 МВт эл, 2007г.

Петрозаводск, ООО «Соломенский лесозавод»: 2x6 МВт, 2007г.

Псковская область, ООО «Лесозавод "Судома"»: 2x3 МВт, 2015г.

Санкт-Петербург, ЗАО «Стайлпро»: 1 МВт, 2004г.

Сыктывкар, ООО «Лузалео»: 2x3 МВт, 2011г.

Тюменская область, ЗАО «Загрос»: 2x2 МВт, 2010г.

Тюменская область, ЗАО «Загрос»: 4x5 МВт + 2x1 МВт, 2012г.

Тюменская область, ХМАО-Югра,

000 «Лесопильные заводы Югры»: 6x2,5 МВт; 2x3 МВт; 2x4,5 МВт, 2004г.

Тюменская область, ХМАО-Югра, ОАО «ПЛТ-Югра»: 5 МВт, 2013г.

Тульская область, «Марко Риали»: 3 МВт, 2007г.

Хабаровский край, ООО «Амурская ЛК»: 2x18 МВт, насыщенный пар, 2011г.

Хабаровский край, ООО «Амурская ЛК»: насыщенный пар 1x 18 МВт +

турбина 3,1 МВт эл, 2016г.

Хабаровский край, ООО «Амур Форест»: 2x6 МВт, 2008г.

Хабаровский край, ООО «Аркайм»: 2x10 МВт, 2008г.

КОТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ

*на древесных отходах и биомассе от 300 кВт
до 30.000 кВт производительностью
отдельно взятой установки*

ТЭЦ – ТЕПЛОЭЛЕКТРОЦЕНТРАЛИ

Австрия, A-2564 Weissenbach,
Hainfelderstrasse 69
Тел: 8-495-970-97-56,
Факс: +43-2672-890-13
Моб: +43-676-849-104-42
m.koroleva@polytechnik.at,
a.polyakov@polytechnik.at
www.polytechnik.com



Новые конденсационные котлы Vitocrossal 100

Vitocrossal 100 (тип С11) – новый газовый конденсационный котел универсального применения мощностью от 80 до 318 кВт, нормативный КПД 109 %. Эта отопительная установка с оптимальным соотношением цены и производительности является экономичным решением для жилых зданий и промышленных предприятий.

Котел оборудован проверенным в эксплуатации теплообменником Inox-Crossal и прочной цилиндрической горелкой MatriX. Диапазон модуляции 1:5 в сочетании с большим водонаполнением гарантирует длительный срок службы горелки и экономный расход энергии.

Размеры котла без облицовки составляют всего 450 мм, благодаря чему он пригоден для модернизации. Теплогенератор можно заказать в виде комплектного модуля или

отдельных компонентов. Оборудование поставляется в предварительно собранном блочном исполнении с выполненным кабельным подключением.

Встроенный регулятор сгорания Lambda Pro Control автоматически адаптирует горелку в соответствии с используемым видом газа (E, L, LL), обеспечивая равномерно высокое и эффективное сжигание топлива с малым выбросом вредных веществ. Vitocrossal 100 может работать в режиме эксплуатации с забором воздуха для горения из помещения установки или извне.

Встроенный контроллер Vitotronic обеспечивает быстрый ввод в эксплуатацию и простое управление. Интерфейс Vitoconnect (опция) позволяет удобно управлять оборудованием через Интернет.



Электростанция ENEX 65 в аренду на газовом месторождении

Компания «БПЦ Инжиниринг» заключила контракт с Нижневартовским нефтегазодобывающим предприятием (ОАО «НК «Роснефть») на аренду современной микротурбинной электростанции ENEX 65 с блоком редуцирования газа. Оборудование предназначено для надежного энергоснабжения установки электроцентробежного насоса и других потребителей удаленного Хохловского месторождения. Особенностью проекта является использование в качестве топлива для электростанции неподготовленного попутного нефтяного газа из затрубного пространства скважины.

Электростанцию ENEX 65 отличает способность работать на широком спектре топлива. Оборудование изготовлено в блочно-модульном исполнении высокой степени заводской готовности с учетом климатических условий эксплуатации, имеет небольшие габариты и вес, что позволяет его легко транспортировать с одного объекта на другой и осуществлять монтаж и пусконаладку в короткие сроки.

Микротурбинная электростанция на Хохловском месторождении предназначена заменить неэкономичную и неэффективную дизельную электростанцию, которая будет использоваться в качестве резерва. Для эксплуатации на труднодоступном удаленном месторождении одним из ключевых преимуществ ENEX 65 является также отсутствие необходимости в постоянном присутствии обслуживающего

персонала – работа электростанции полностью автоматизирована, а сервисное обслуживание требуется в среднем не чаще одного раза в год, т. е. через 8000 моточасов.



Материал для футеровочных работ

ООО «Веллонс.РУ» предлагает к поставке высокоогнеупорный пластичный материал ВЕЛЛ-ПЛАСТ Р 85, который разработан в соответствии с требованиями и принепосредственным участии фирмы совместно с отечественным лидером-производителем алюминиатных оgneупоров. Данный продукт является аналогом материалов американского и европейского производства.



Материал готов к применению (не требует специальных работ по дозировке, смешиванию, наличию специального оборудования), рекомендуемая рабочая температура применения – до 1650 °C. Рекомендуется для проведения футеровочных работ, связанных как с укладкой новой футеровки, так и для местного ремонта.

Позволяет с минимальными сроками простоя оборудования провести ремонты сложных поверхностей, таких как футеровка стен по окружности, сводов, восстановление топливных желобов, глубоких открытых трещин, сколов и т.п.

Работать с материалом очень просто, достаточно опыта операторов котельной или ремонтного персонала. Рекомендуется иметь небольшой объем данного материала для проведения быстрых ремонтов при останове оборудования на регламентные работы.

Теплообменники Kelvion AirToAir

Эффективное управление энергией в промышленных процессах сегодня важно как никогда. Благодаря теплообменникам Kelvion AirToAir из нержавеющей стали, Kelvion предлагает интересные решения для рекуперации тепла. Температурный диапазон применения составляет от -20 до +180 °C. Облегченная конструкция с трубами, склеенными с трубной решеткой, обеспечивает малый вес и невысокую стоимость.

Для применений с более высокой температурой – до 1000 °C Kelvion по-прежнему предлагает классическое решение, в котором трубы приварены к трубным решеткам. Использование kleевой конструкции дает ощутимый экономический эффект, так как позволяет применять тонкостенные трубы и

трубные решетки. Поэтому kleевые теплообменники намного экономичнее традиционных моделей и идеально подходят для регенерации тепла, например, в процессах сушки.

С другой стороны, сварная конструкция обеспечивает большую устойчивость к термическим и механическим нагрузкам. Для дополнительных механических нагрузок Kelvion поддерживает заказчиков расчетами прочности и соответствия FEA. Для высокотемпературных растворов могут использоваться специальные термостойкие стали. Независимо от сварной или склеенной конструкции Kelvion адаптирует обе версии к необходимому потоку воздуха, подлежащему перемещению, и к требуемым уровням производительности.

Умный насос Wilo-Stratos MAXO

«Умный насос» Wilo-Stratos MAXO, впервые представленный мировой общественности на выставке ISH 2017, получил премию за передовую конструкцию – Design Plus Award powered by ISH 2017. Этот насос становится умным благодаря комбинации современной сенсорики и инновационных автономных функций регулирования (например, Dynamic Adapt plus и Multi-Flow Adaptation), двунаправленных возможностей объединения в сеть (например, Bluetooth, интегрированные аналоговые входы, двоичные входы и выходы, интерфейс с сетью Wilo Net), актуализации путем обновления программного обеспечения, а также высочайшего удобства в эксплуатации (например, благодаря настройкам Setup Guide, принципу предварительного просмотра для упреждающей навигации и проверенной технологии зеленой кнопки).



Мини-ТЭЦ КЦ «Коломна» в надежных руках

Ледовый дворец в Коломне – уникальное сооружение, один из лучших спортивных комплексов мира. Здесь проходят чемпионаты Европы и мира по конькобежному спорту, другие представительные спортивные состязания. Сегодня КЦ «Коломна» готовится к главному старту – чемпионату мира в январе 2018 г. Однако эти амбициозные планы угрожала сорвать ситуация с мини-ТЭЦ, обеспечивающей теплом и электроэнергией спортивный комплекс. Сама мини-ТЭЦ состоит из энергоблока и пиковой мини-котельной, работу обеспечивают три газопоршневые генераторные установки мощностью каждая по 1,75 мВт электрической и 1,27 Гкал тепловой энергий. Несколько лет назад решением Арбитражного суда Московской области фактический владелец мини-ТЭЦ – ОАО «Мособлтрастинвест» – был признан банкротом. Неопределенность прав собственности на объект повлекла проблемы с обеспечением теплом и электроэнергией, повысила риски выхода из строя дорогостоящего оборудования. Было решено принять имущество мини-ТЭЦ в собственность Московской области. Готовится договор о порядке передачи мини-ТЭЦ в безвозмездное пользование муниципального бюджетного учреждения, которое непосредственно будет ее эксплуатировать.

Оригинальный котел завода «Красный котельщик»

Таганрогский котлостроительный завод «Красный котельщик», входящий в состав компании «Силовые машины», успешно завершил 72-часовое комплексное опробование самоопорного парового котла для кстовской площадки СИБУРа, расположенной в Нижегородской области. Оборудование предназначено для технического перевооружения пароснабжения нефтехимического завода.

По условиям договора «Красный котельщик» обязался спроектировать, изготовить и поставить котел паропроизводительностью 100 т/ч, работающий на различных видах топлива. Поставлен котел оригинальной конструкции: у него отсутствует каркас, что уменьшает вес котлоагрегата, а значит, и его стоимость. Это оборудование высокой маневренности: диапазон изменения его нагрузки – от 40 до 100 %. Оно экологически безопасно. В результате эксплуатации нового котла объем вредных выбросов будет существенно снижен.

Для завода «Красный котельщик» проектирование, изготовление и поставка небольших современных самоопорных паровых котлов для крупных промышленных предприятий – новое направление в работе.

Промышленная арматура Brandoni



Группа компаний «Маэстро» представляет в России продукцию мирового лидера – производителя фланцевой запорной арматуры из чугуна итальянской компании Brandoni S.p.A. В ассортименте задвижки фланцевые, фланцевые шаровые краны, межфланцевые обратные клапаны и дроссельные затворы, фланцевые обратные клапаны с заслонкой, шиберные ножевые задвижки и т. д.

Компания Brandoni S.p.A. Valvole Industriali с 1995 г. имеет сертификат ISO 9002. Вся продукция сертифицирована в России (ГОСТ).

Новый газорегуляторный шкафной пункт



НПФ «Раско» по заданию завода СП «ТермоБрест» разработала и запустила в производство новый газорегуляторный шкафной пункт (GRPШ). Он предназначен для снижения высокого или среднего давления газа до низкого и поддержания его на заданном уровне в системе газоснабжения зданий. Обеспечивает высокую стабильность поддержания выходного давления за счет применения в регуляторе двухступенчатой системы редуцирования газа. Эксплуатируется при температурах от –40 до + 60 °С. ГРПШ состоит из металлического корпуса и обвязки, которая содержит запорную арматуру, регулятор давления газа марки РС-КД и фильтр газовый ФН производства СП «ТермоБрест», а также кнопочный кран VE PAKO с манометром.

Линейка газовых комбинированных регуляторов серии РС-КД представлена у завода СП «ТермоБрест» четырьмя модификациями, различающимися расходом газа: 6, 10, 25 и 50 м³/ч. По типу соединения регуляторы подразделяются по угловые, линейные, П-образные. Перед регулятором давления газа необходима установка газового фильтра. Линейка таких фильтров серии ФН предприятия СП «ТермоБрест» представлена широким типоразмером – от Ду 15 до Ду 300 мм. Фильтры устанавливаются на максимальное рабочее давление от 3 до 16 бар, выпускаются как в простом исполнении, так и с различными индикаторами загрязненности фильтрующего элемента. Отсутствие в газе механических примесей позволяет повысить надежность и долговечность запорно-регулирующей арматуры и регуляторов давления.

Цифровые решения Bosch Thermotechnik

Компания Bosch Thermotechnik GmbH на ISH 2017 во Франкфурте-на-Майне на стендах брендов Bosch и Buderus представила широкую линейку продуктов, отражающих растущую важность сетевых технологий в сфере теплоснабжения.

На стенде бренда Bosch были показаны новые тепловые насосы в дизайне DNA, конденсационные котлы, решения для систем вентиляции. Особое внимание уделялось инновационному мобильному приложению Bosch Control. Новое портальное решение Bosch HomeCom Pro поможет профессионалам следить за работой оборудования клиентов в удаленном режиме. Приложение Bosch EasyService Pro окажет неоценимую помощь при пусконаладочных работах.

Новое поколение тепловых насосов «воздух–вода» Compress 7000i AWOR и 8000i AWOR предназначено для установки как на улице, так и в здании. В сегменте конденсационных котлов Bosch были представлены новые модели Condens 7000i и Condens 9000i с оптимизированной системой контроля горения. Также компания расширила диапазон мощности газовых Condens 7000 F и жидкотопливных Olio Condens 7000 F котлов. В сегменте оборудования для вентиляции было представлено децентрализованное комнатное решение Vent 2000 D.

Также посетителей заинтересовали промышленные компрессорные системы CA с системой управления Control 8000, работающие на природном или биогазе.

Аудит качества на АО «ДКМ»

АО «ДКМ» успешно прошло очередной аудит системы менеджмента качества на соответствие требованиям международного стандарта ISO 9001:2008.

По итогам 37-й инспекторской проверки компании Lloyd's Register действующий сертификат подтвержден. АО «ДКМ» является обладателем сертификата ISO 9001 с 1998 г. Получив одобрение одним из первых в отрасли тяжелого энергетического машиностроения, предприятие в течение девятнадцати лет успешно подтверждает соответствие СМК требованиям международного стандарта качества.



Деловая репутация АО «ДКМ»

30 марта 2017 г. в Смоленске названы имена первых обладателей премии «Деловая репутация–2017». Из 22-х номинаций самая острая борьба развернулась в номинации «Машиностроение». АО «ДКМ» под руководством генерального директора Елены Петриковой признано победителем с вручением памятного Диплома и Знака. Премия учреждена в целях поддержки лучших представителей управления, сервиса и маркетинга в бизнесе Смоленской области и выражает профессиональное и общественное признание заслуг. Экспертный совет сформирован из представителей областной и городской администраций, председателей профессиональных союзов, ректоров вузов и экономистов.



Частотное регулирование PumpDrive Eco

Компания KSB представила новую версию частотного преобразователя PumpDrive Eco на 230 В, который монтируется непосредственно на электродвигателях мощностью от 0,12 до 1,1 кВт. PumpDrive Eco обеспечивает бессенсорное регулирование давления и предварительно настроен для работы с насосами серии Etaline L. На заводе-изготовителе устанавливаются все ключевые параметры насоса и двигателя. Это сокращает время, требуемое для ввода в эксплуатацию насосного агрегата.

Наряду с беспроводными модулями Bluetooth, теперь доступен внешний блок сопряжения по Bluetooth. Он подключается к сервисному интерфейсу PumpDrive Eco. Такая компоновка улучшает удобство использования. Бесплатное мобильное приложение myPumpDrive позволяет пользователям настраивать параметры устройства с помощью смартфона.

Приложение доступно для операционных систем Apple iOS или Android, оно обеспечивает удобство управления насосом и ускоряет ввод в эксплуатацию. Оно предоставляет возможность управления записями данных. Через мобильное приложение пользователи также имеют доступ к управлению частотным преобразователем, т. е. могут оптимизировать работу насоса в соответствии с их индивидуальными требованиями.



Настоящие

КОВРОВСКИЕ КОТЛЫ

Биотопливные водогрейные, термомасляные и паровые котлы мощностью от 0,3 до 50 МВт

Мини-ТЭЦ, сушильные камеры, газовые котельные, модульные здания

г. Ковров, ул. Муромская 14, строения 2-5
Тел./факс: +7 (49232) 6-16-96, 4-44-88, моб.: +7 (915) 77-22-776
E-mail: geyser-msk@termowood.ru, http://www.termowood.ru



Реклама

50 лет скважинному насосу SP

В 2017 г. компания Grundfos отмечает юбилей одного из наиболее популярных продуктов – скважинного насоса SP. 50 лет назад концерн первый в мире выпустил оборудование из нержавеющей стали для подземного водоснабжения. К сегодняшнему дню произведено 4 млн насосов SP.

Производство насосов SP стартовало в 1967 г. Постоянное развитие технологий позволило дополнить насосы различными возможностями управления и мониторинга, тем самым расширив области их применения. Так, помимо водоснабжения из подземных источников, SP применяется в системах орошения,

понижения уровня грунтовых вод, пожаротушения, повышения давления и других случаях промышленного использования.

Конструкция из нержавеющей стали различных марок делает насос устойчивым к негативным воздействиям перекачиваемой среды. Это позволяет применять его в сложных условиях эксплуатации, требующих повышенной надежности оборудования.

Современные SP можно подключить к элементам солнечного питания и использовать даже в районах, где нет стабильной энергосистемы.

Новое исполнение котла Alfa 100G



На территории ГУП МО «Мособлгаз» установлен новый образец котла наружной установки серии Alfa 100G тепловой мощностью 0,150 МВт.

Котлы наружного размещения относятся к новым изделиям в производственной номенклатуре компании «Модульные котельные системы», выпуск которых был начат в 2016 г.

Предыдущий образец, установленный осенью в с. Введен-

ское Московской области, при эксплуатации показал отличные результаты.

Котел наружной установки смонтирован с комбинированной горелкой Elco. Циркуляция теплоносителя и поддержание необходимого давления обеспечивается насосами Wilo. Система оборудована автоматикой, следящей за состоянием котла, передающей информацию в диспетчерскую и в случае возникновения неисправности останавливающей котел.

Главное отличие обновленной версии Alfa 100G от прошлогодней – наличие емкости для дизельного топлива, что позволяет использовать его в качестве резервного. Кроме того, доработан всепогодный защитный кожух.

Новый тип кожухотрубных испарителей

Компания Provides (Италия), ведущий производитель кожухотрубных теплообменников для холодоснабжения, вентиляции и кондиционирования, разработала абсолютно новый тип кожухотрубных испарителей затопленного типа и конденсаторов, названных E³ и C³, соответственно. Очень компактная конструкция (сопоставима с пластинчатыми теплообменниками) вместе с системой распределения хладагента внутри теплообменника позволяет снизить до 30 % объем заполнения хладагентом. Кожухотрубный аппарат надежен и прост в обслуживании: передняя крышка на петлях легко открывается; трубы в пучке прямые, т.е. могут быть быстро прочищены механическим путем. Продуманная конструкция испарителей для систем с винтовыми компрессорами позволяет накапливать масло в строго определенном месте и легко возвращать его в компрессор.

Существующие модели рассчитаны на мощность 320–350 кВт, но теплообменники можно установить в параллельном или последовательном подключении.



Смарт-зонды testo внесены в Госреестр РФ

Компания testo получила в Федеральном агентстве по техническому регулированию и метрологии Свидетельство об утверждении типа измерительных комплектов «Смарт-зонды testo» с номером государственного реестра 66510-17.

Смарт-зонды testo – компактные профессиональные измерительные приборы, разработанные для применения с планшетом или смартфоном. Это инновационное решение представляет собой серию умных зондов, управляемых через бесплатное мобильное приложение, которое устанавливается на смартфоне/планшете. Линейка testo Smart Probes поможет в решении любых важных задач, требующих измерения температуры, влажности, давления и скорости потока воздуха.

Специальные комплекты для работы с холодильными системами и системами отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха сделают работу специалистов более удобной и эффективной.



Горелки для котлов большой и средней мощности



На заводе котельного оборудования «ТеплоЭнергоСнаб» выпускается широкий спектр горелочных устройств, применяемых на котлоагрегатах и различном технологическом оборудовании. Все горелки современные, высокого качества и достойно конкурируют по стоимости с аналогами.

Любой котлоагрегат, а также сушильный барабан или технологическая печь требуют наличия горелочного устройства. Широкое распространение среди котлов большой мощности еще в СССР получили котлы серии ПТВМ. Их начали выпускать с 50-х гг. ХХ в. Данная серия хорошо себя зарекомендовала. Немалое количество ПТВМ исправно работают и в наши дни. Специально для них были разработаны газомазутные горелки серии МГМГ с форсунками ФПМ.

Такие горелки имеют относительно простую и очень надежную конструкцию. Практика показывает, что они исправно используются десятилетиями. Учитывая изменившиеся требования к эксплуатации и безопасности работы горелочных устройств, производители МГМГ начали выпускать оборудование с обвязкой системами автоматики.

Такие горелки производятся nominalной мощностью 6,6 МВт (МГМГ-6), 8,0 МВт (МГМГ-8), 9,6 МВт (МГМГ-10). Их стоимость на начало 2017 г. составила от 100 тыс. рублей.

В 70-х гг. ХХ в. советская промышленность начала выпуск котлов большой мощности серии КВ-ГМ. По сути это модернизация котлов серии ПТВМ. Котлы КВ-ГМ хорошо себя зарекомендовали, многие исправно работают и сегодня. Ряд предприятий продолжает выпуск этого надежного оборудования. Одно из отличий котлов КВ-ГМ от ПТВМ – новое горелочное устройство. Для котлов КВ-ГМ разработали горелки РГМГ-10 (20) (30).

Они значительно мощнее МГМГ, что позволило сократить количество горелочных устройств на котле. На КВ-ГМ устанавливаются от одной до трех горелок серии РГМГ-10 (20) (30) в зависимости от котла. РГМГ – это комбинированные горелочные устройства, использующие газ или жидкое топливо. Они

одинаково хорошо работают на практически любом жидким топливом, в том числе и мазуте. За счет использования ротационной форсунки ФМР для распыления мазута им не требуется пар.

котлы жаротрубные и водотрубные. На котлоагрегаты, работающие на дизельном топливе или нефти, завод котельного оборудования «ТеплоЭнергоСнаб» предлагает устанавливать жидкотопливные горелки блочного типа со встроенным вентилятором и системой автоматики. Такие горелки имеют название – «Горелки жидкотопливные ТЭС-ГБЖ».

«ТЭС-ГБЖ» выпускаются мощностью 2,2; 2,5 и 2,8 МВт. В будущем завод рассчитывает расширить мощностную линейку этих горелок, а также освоить горелочные устройства блочного типа, работающие на мазуте и газе.

Производитель горелок допускает их применение не только на котлоагрегатах, но и на другом технологическом оборудовании. Например, горелочные устройства могут быть использованы на сушильных барабанах, зерносушилках, технологических печах, печах по перегонке нефтепродуктов и т. д. Следует проверить возможности такого применения. При выборе горелок для специального оборудования больше всего внимания обращают на габаритные размеры топочной камеры, температуру внутри камеры, а также на требования к автоматике.

Оборудование, производимое на предприятии, выпускается под собственным торговым знаком TES в соответствии с декларацией Таможенного союза на всю линейку продукции. Оно отличается высоким качеством, а его конечная стоимость значительно ниже импортных аналогов.

**Завод котельного оборудования
«ТеплоЭнергоСнаб»
Тел.: 8-495-581-60-66.
Сайт: www.snabteplo.ru.
Московская область, г. Пушкино**



Горелки РГМГ выпускаются nominalной мощностью 12,9 МВт (РГМГ-10), 25,9 МВт (РГМГ-20), 38,9 МВт (РГМГ-30). Их стоимость на начало 2017 г. составила от 900 тыс. рублей.

Завод котельного оборудования «ТеплоЭнергоСнаб», выпускающий горелочные устройства серий МГМГ и РГМГ под торговой маркой TES, по заданию заказчика готов оснащать все выпускаемые на заводе горелки пультами управления собственного производства. Газовые горелки могут быть укомплектованы автоматизированной газовой линией.

Котлы средней мощности от 2 до 3 МВт как отечественного, так и зарубежного производства представлены на российском рынке в большом количестве. Два основных типа котлов этого сегмента –



Водогрейные котлы «Веллонс» на древесных отходах – ваши экономия и прибыль



Михаил Токарь,
генеральный директор
ООО «Веллонс.РУ»

27 апреля 2017 г. фирма «Веллонс» закончила все стендовые испытания водогрейного котла «Веллонс» WB-1500 со 100 %-ным изготовлением в России на старейшем российском котлостроительном заводе АО «Дорогобужкотломаш». Сегодня мы предлагаем не просто эффективную, неприхотливую к влажности топлива установку, но еще и высокорентабельный бизнес с окупаемостью проектов в 10–20 млн рублей за 1–2 года.

На нашем сайте www.Wellons.pro можно посмотреть обновленный видеоролик о монтаже котла. Это котел мощностью 2 МВт.

Для реального заказчика мы готовы его демонтировать и привезти через 4 недели в любую точку России. Подробности работы установки от роз-

жига до выхода на расчетную мощность можно также посмотреть на сайте в разделе видеоматериалов. Приглашаем посетить площадку с работающим котлом, расположенную в 300 км от Москвы.

Котел защищен двумя американскими патентами и одним российским. Достигнутые результаты по горению были по достоинству оценены нашими американскими коллегами-инженерами, и особенно ряд модернизаций, сделанных нами под работу с влажным российским топливом.

Все отснятые нами видеоматериалы показывают работу котла на щепе влажностью 53,8 %, что подтверждается лабораторией завода. Топка котла – это топка Wellons, так что весь спектр кородревесных отходов будет отлично

гореть. Имеется Декларация ТР-ТС 010 (до 110 °C) и паспорт на котел.

Наши установки можно и нужно размещать в дополнение к существующим мощностям ТЭС или же как отдельно стоящий участок по переработке всех видов кородревесных отходов. При этом в виде добавки можно использовать торф, уголь, лузгу, отходы с птицеферм.

Обращайтесь, и мы будем рады провести технико-экономический аудит вашего предприятия, определим потребность в тепле, наличие и достаточность древесных отходов и наметим схему размещения котельного комплекса. Выполним весь инжиниринг, с этим связанный. Если же речь пойдет о существующем предприятии, то мы посчитаем, сколько дополнительного тепла вы сможете получить, используя древесные отходы. Подробное технико-коммерческое предложение (ТКП) будет разработано для вас бесплатно и отправлено через несколько дней. Если у вас возникнут вопросы по предложенному варианту, вы быстро получите на них ответы. В наших ТКП всегда присутствуют как стоимость и описание самого котла, так и полные ЕРС-условия. Мы будем рады всем, кто захочет подписать агентское соглашение с нами на продажу наших котельных комплексов и услуг.

В настоящее время рынок России показывает устойчивый рост интереса к котельному оборудованию, и особенно – к энергетическим комплексам небольшой мощности (мини-ТЭС). И для роста подобного интереса есть объективные причины. Запасы древесины в России сегодня составляют около 82 млрд м³, а их ежегодный прирост – 987 млн м³. Эти цифры говорят только об одном: России нужны котлы, работающие на древесных отходах.

Более того, изучая вопрос замещения оборудования для генерации тепловой и электрической энергии, которое работает на дизельном топливе (что очень недешево), на установки, в которых в качестве топлива используется биотопливо, мы обнаружили, что около 2/3 территории России не обеспечено централизованным энергоснабжением.



Это ли не простор для работы, для применения наших котельных на территориях, нуждающихся в энергоресурсах? Однозначно, на этом рынке всем котло-производителям найдется место, на которое рассчитываем и мы. В год экологии мы поможем превратить затратные и токсичные кородревесные отходы в прибыль для любого предприятия.

141407, МО, г. Химки,
Юбилейный пр-т, д. 7, владение 2,
БЦ «Созвездие успеха», офис 2.2,
тел.: +7 (499) 130-34-20,
e-mail: Office@Wellons.pro,
web: www.wellons.pro



Промышленные котлы в инновационном тепличном хозяйстве

Энергоцентр – одна из основных составляющих тепличного комбината (или производств в защищенном грунте). Он обеспечивает теплом и электричеством весь комплекс и помогает поддерживать нужный микроклимат в теплицах. Особые условия, необходимые для продуктивной работы тепличных хозяйств, растущая стоимость энергоресурсов, стремление повысить эффективность производства и сократить затраты – все эти факторы влияют на выбор отопительного оборудования для энергоцентра.

Для начала рассмотрим ключевые особенности работы энергоцентра современного тепличного хозяйства. Первая – поддержание необходимых параметров микроклимата в теплицах; вторая – подкормка растений CO₂ из отработанных газов в светлое время суток. Она крайне важна, так как помогает повысить урожайность культур до 40 %. Котельные газы при этом должны содержать минимальные объемы вредных веществ, в

основном оксидов азота, которые оказывают губительное влияние на растения. Кроме этого, расходы на генерацию тепла достигают 40–50 % в структуре затрат тепличного хозяйства, поэтому важно, чтобы оборудование обладало высоким КПД и было энергоэффективным.

Современная технология, уже применяемая в тепличных комплексах, основана на использовании баков-аккумуляторов очень большого объема (несколько тысяч кубических метров воды). Это позволяет при отсутствии тепловой мощности для обогрева теплиц или малой ее потребности генерировать требуемое количество CO₂ для подкормки растений, а избыточное тепло накапливать для последующего использования, в том числе и в период, когда углекислый газ не требуется, например, в ночное время. Такая схема позволяет отказаться от котлов большого водяного объема, традиционно использующихся в тепличных хозяйствах. Котлы стандартного водяного объема обладают рядом преимуществ:

1. Они более компактны, занимают меньше площади энергоцентра, не так требовательны к фундаментам ввиду меньшего веса, что позволяет сократить капитальные затраты.

2. В отличие от котлов большого водяного объема, они не требуют использования дополнительного рециркуляционного насоса. Это позволяет сократить расход электроэнергии, которая вырабатывается энергоцентром, а также снизить затраты на обслуживание и замену оборудования.

3. Меньший объем стандартных котлов обеспечивает их быстрый прогрев, что значительно сокращает образование конденсата внутри котла. Это довольно сильная углекислота с pH≈3–5 и температурой около 60 °C. Образование в котле такой кислоты ведет к преждевременному выходу его из строя из-за так называемой низкотемпературной коррозии. Чем быстрее котел прогревается и проходит точку росы, тем меньше вероятность поломки по указанной причине.

4. Допустимое рабочее давление котла стандартного водяного объема выше и составляет 6 бар. Толщина металла в этом случае больше, а сам котел надежнее и долговечнее. Это не приводит к существенному увеличению массы и стоимости, так как размеры меньше.

5. Используемые в составе котлоагрегатов Bosch современные горелочные устройства с внутренней рециркуляцией дымовых газов генерируют экстремально низкие количества NOx (< 60 мг/м³ для газовых горелок и <70 мг/м³ для двухтопливных горелок) во всем диапазоне регулирования котла. Для сравнения: традиционные для тепличных хозяйств котлы генерируют допустимые значения NOx (72–75 мг/м³) только в диапазоне от 30 до 50 %. Большой диапазон регулирования котлов Bosch позволяет более точно генерировать и дозировать количество CO₂, что исключает перерасход топлива и ведет к экономии средств.

6. Современная система автоматизации котлов Bosch, построенная на контроллерах Siemens, обеспечивает управление пуском котлов, точную регулировку в соответствии с потребностью в CO₂ и тепловой энергии, защиту котлов от ненормативных (аварийных) режимов работы, передачу всей необходимой информации в систему АСУ ТП (SCADA) тепличного комплекса. Кроме того, система автоматизации полностью совместима и работает под управлением контроллеров, отвечающих за микроклимат теплиц, например, контроллеров голландской фирмы PRIVA.

Горелки и циркуляционные насосы комплектуются частотными преобразователями, что позволяет еще больше экономить электроэнергию.

Перечисленными преимуществами традиционно обладают высококачественные котлы зарубежного производства, однако колебания курсов валют привели к их удорожанию и спровоцировали на российском рынке дефицит эффективных решений для теплиц, которые были бы доступны по приемлемой цене. Решением этой проблемы отчасти стала локализация производств котлов. Так, например, Bosch в 2014 г. запустил производство в г. Энгельсе Саратовской области.

На заводе Bosch используются передовое немецкое оборудование и технологии, контроль качества осуществляется по немецким стандартам, а работники про-

ходят регулярное обучение и повышение квалификации в Германии. За счет локализации производства компании удалось добиться конкурентоспособных цен при полном сохранении немецкого качества продукции. Также благодаря размещению производства в России, продукция завода соответствует требованиям государственных программ субсидирования импортозамещения. Сочетание этих факторов является решающим при выборе котельного оборудования для инновационных промышленных теплиц.

Одним из примеров может служить энергоцентр крупного тепличного комплекса, который будет запущен в октябре 2017 г. агрохолдингом «Выборжец», производителем овощей и зелени, расположенным в Ленинградской области. «Выборжец» известен своим инновационным подходом к развитию производства. Так, в 90-е гг. холдинг первым в регионе стал поставлять продукцию с корневой системой, в 2000 г. освоил технологию досвечивания растений, а в 2010 г. – технологию интерплантинга, или выращивания старых и молодых растений в одной теплице.

В новом энергоцентре агрохолдинга будут установлены пять водогрейных газовых котлов Bosch Unimat UT-L мощностью 16,4 МВт каждый. Три из них будут работать на тепличное хозяйство, два – обеспечивать теплом рабочий поселок и служить источником резервной мощности. Современные горелки помогают обеспечить экстремально низкое содержание

оксидов азота в отработанных газах. Система управления котлами интегрирована с АСУ тепличного хозяйства и системой управления микроклиматом теплиц, позволяя вывести удобство и эффективность управления на качественно новый уровень.

Важное преимущество котлов Unimat UT-L – это высокий КПД, который достигает 95 %. Котлы поставляются в комплекте с экономайзерами (конденсорами) из нержавеющей или оцинкованной стали, которые позволяют Unimat UT-L работать в конденсатном режиме с КПД до 105 %. Так же в комплект поставки входит вся необходимая запорно-регулирующая арматура.

Завод-производитель регулярно расширяет мощностной ряд котлов, что позволяет подобрать оборудование точно под потребности проекта, не создавая невостребованных излишков мощности и неоправданных капитальных затрат.

Референс-лист промышленных котлов Bosch в России насчитывает десятки проектов, в том числе и в сельском хозяйстве. В настоящее время на разных стадиях проработки находятся еще несколько проектов энергоцентров с котлами Bosch для тепличных хозяйств. Таким образом, использование комплексных решений Bosch в таких хозяйствах России уже становится распространенной практикой.

Дополнительную информацию можно получить на сайтах: www.bosch-industrial.com, www.bosch-climate.ru





Котлы Laars для крышных котельных – особенности и преимущества

Предлагаем обратить внимание на одного из крупных зарубежных производителей водогрейных котлов, работающих на нашем рынке с 1992 г., – известную американскую фирму Laars, производящую котлы, получившие название «гидронные».

Один из основных вопросов при подготовке строительства новой или реконструкции старой котельной – вопрос применения котельного оборудования. В настоящее время перечень отопительных котлов достаточно широк. На рынке котельного оборудования представлено большое количество производителей котлов как зарубежного, так и отечественного производства. Котлы имеют свои особенности, достоинства и недостатки.

Разборная конструкция котлов LAARS значительно облегчает, упрощает и делает возможной их доставку до места монтажа при отсутствии по каким-либо причинам грузоподъемной техники.

Основной особенностью и отличием котлов данного типа от котлов, работающих по так называемой классической схеме, является высокая скорость прохождения теплоносителя в теплообменнике котла.

Это техническое решение, а также применение теплообменника из цельнокатанных медных оребренных труб позволило на порядок увеличить площадь теплообмена и улучшить тепломеханические показатели котла:

- снизить требования к качеству питательной воды и одновременно свести к минимуму отложения накипи на внутренних поверхностях теплообменника;
- значительно уменьшить его объем

(емкость теплообменника котла мощностью 1 МВт составляет 27 л),

– снизить тепловую инерцию котла и, соответственно, уменьшить потери в тепловом резерве;

– снизить общий вес котла с теплоносителем (отношение «вес котла, заполненного теплоносителем/мощность» = 1,41);

– низкие шумовые характеристики, компактность и небольшой вес позволяют считать оптимальным их применение в проектах крышных и модульных котельных.

Котлы полностью ремонтопригодны и просты в техобслуживании – позволяют выполнять ремонтные и регламентные работы силами обслуживающего персонала.

нала котельных без привлечения сторонних организаций.

Все котельное оборудование LAARS поставляется в полной заводской готовности, укомплектовано горелками, приборами автоматики и безопасности.

Котлы LAARS представлены следующими моделями.

Атмосферные котлы:

– **MIGHTY THERM** – для автономных котельных в диапазоне единичных мощностей от 100 до 1200 кВт, отличаются повышенной надежностью, компактностью и простотой эксплуатации, а простота конструкции позволяет в случае необходимости оперативно производить ремонт теплообменника путем замены отдельных трубок. Вес котла 1080 МВт – 1395 кг.

Наддувные котлы с предварительным смешением газовоздушной смеси:

– **PENNANT** – малошумная вентиляторная горелка, закрытая камера сгорания, NO_x – менее 10 ppm, реверсивный высокоеффективный теплообменник, многоступенчатое регулирование тепловой мощности (1, 2, 3 и 4 ступени). Для экономии места возможен монтаж котлов в два яруса. КПД котла – 94 %;

– **MIGHTY THERM II** – 8 типоразмеров мощностью от 96 до 498 кВт, КПД – 94 %, бесшумная вентиляторная горелка, закрытая камера сгорания, NO_x – менее 10 ppm;

– **RHEOS** – серия промышленных газовых котлов с системой модуляционного управления, которая автоматически регулирует мощность котла в диапазоне 50–100 %. Габариты котлов RHEOS позволяют доставлять котлы на место



монтажа через стандартный дверной проем. КПД котлов RHEOS – 95 %, NO_x – менее 10 ppm;

– **MAGNA THERM** – передовая модель конденсационного котла с модуляцией мощности от 100 до 20 %, низкие выбросы оксида азота – 10 ppm NO_x.

Все модели котлов могут работать в каскаде, что дает возможность подбирать требуемую суммарную мощность котельной. Конструкция котлов Pennant и Magna Therm позволяет применять в проектных решениях как горизонтальное, так и вертикальное дымоудаление.

Крышные и модульные котельные с использованием котлов LAARS работают по всей РФ, от Ялты до Якутска с 1992 г. На теплообменники всех котлов предоставляется 5-летняя гарантия. Нормативный срок службы котлов при квалифицирован-

ном обслуживании и соблюдении требований инструкции по монтажу и эксплуатации составляет 25 лет.

В целях замещения импортного котельного оборудования, с 2001 г. в России выпускаются аналоги атмосферных котлов «Майти Терм» под торговой маркой «Гидроник». В конструкции которых применена автоматика фирмы Хоневелл и газогорелочное устройство Лаарс. Котлы изготавливает компания-партнер «Гидрониш», в 2016 г. производство было расширено, что позволило снизить стоимость оборудования и сократить сроки поставки.

129626 Москва,
проспект Мира д. 106
info@laars.ru
www.laars.ru
8(499)-706-81-47



Индустрия 4.0 – новый этап развития промышленности

В Германии активно внедряется понятие «Индустрия 4.0». Это стратегический план развития, предусматривающий совершение прорыва в области информационных технологий. Считается, что новое направление развития промышленности знаменует собой четвертую индустриальную революцию.

Первая индустриальная революция была связана с заменой в конце XVIII–начале XIX вв. мускульной силы рабочих на энергию пара и воды в первых машинах. Вторая – с электрификацией и внедрением конвейерного производства в начале XX в. Третья революция в 60–70-е гг. прошлого столетия – с развитием числового программного управления и микропроцессоров. Четвертый этап, по мнению экспертов, должен быть связан с Интернетом и искусственным интеллектом. «Умное оборудование» на «умных фабриках» будет самостоятельно, без участия человека, выходить в сеть, передавать и получать необходимую для работы информацию.

Дигитализация и умные сети делают системы более гибкими, эффективными и безопасными в эксплуатации. Четвертая промышленная революция ведет к большим изменениям в ценообразовании на промышленном рынке. С интернетом вещей и услуг за механической, электрической и электронной трансформацией промышленной отрасли следует создание всеобъемлющей цифровой системы «Индустрии 4.0». В настоящее время фактическое производство и цифровые процессы объединяются в так называемые киберфизические системы. С развитием «Индустрии 4.0» они будут затрагивать установку в целом и комплексные процессы – в данном случае речь идет об «умном» производстве. Компания KSB как один из основателей технологической инициативы SmartFactory-KL предлагает решения будущего в рамках концепции «Индустрия 4.0» с применением «умных» технологий в насосной промышленности.

«Индустрия 4.0» – это старт в промышленной революции производительности и универсальности: основная идея «Индустрии 4.0» состоит в обеспечении

возможности мобильной и эффективной адаптации производства для быстрого реагирования на изменяющиеся условия и новые заказы вплоть до размера партии от одной штуки. С этой целью системам в будущем необходимы эффективное использование ресурсов и оптимизированное применение материала, эксплуатационная готовность и надежность, универсальность за счет быстрой оптимизации и адаптации, сокращение сроков вывода продукта на рынок.

Для повышения производительности системы компания KSB предлагает широкую линейку «умных» продуктов и услуг: начиная с мобильного приложения KSB Sonolyzer®, которое определяет потенциал энергосбережения на основе шумов электродвигателя, системы диагностики PumpMeter, обновленной концепции энергоэффективности FluidFuture и заканчивая новейшим решением для насосов с постоянной частотой вращения MyFlow Technology («умная производительность насосов»).

Сетевые технологии для насосного и прочего оборудования в любое время обеспечивают доступ к соответствующей информации о состоянии, эксплуатации и об архивных данных. Они представлены в виде цифрового двойника в облаке. Дигитализация непрерывных величин в рамках концепции «Индустрия 4.0» осно-

вана на принципе, заключающемся в том, что каждому физическому агрегату соответствует один цифровой двойник, который представлен в виде образа. Этот цифровой двойник регистрирует любое изменение реального продукта и является главным источником информации для других облачных сервисов. Цифровой двойник со стандартными интерфейсами служит основой для коммуникации в сетях с другими устройствами и системами.

«Индустрия 4.0» подразумевает то, что разные пользователи из различных подразделений компании должны иметь доступ к цифровому двойнику на каждой стадии процесса, информация о рабочем состоянии или архивные файлы в любое время доступны на мобильных устройствах посредством прямого подключения к прибору или через облачные сервисы. Кроме того, все данные защищены от несанкционированного доступа и потери. Соответственно, цифровой двойник в облачном сервисе становится основным элементом «умного» производства.

«Умные» продукты

Для интеграции продуктов и услуг в концепцию «умного» производства всегда должны быть доступны информация, функции и услуги. «Умные» насосы KSB уже сегодня децентрализовано, автоматически и автономно адаптируют произ-





водительность и предоставляют функции и информацию через сетевые интерфейсы. Таким образом, повышается эффективность оборудования и сокращается время ввода в эксплуатацию.

«Умные» продукты характеризуются тремя основными признаками.

1. Сетевое взаимодействие.

Продукты KSB могут быть интегрированы в сети различными способами: статически через QR-код на насосе, который считывается мобильными устройствами, или динамически – посредством предоставления процессных данных с помощью сетевых подключений в режиме реального времени.

2. Прозрачность.

«Умные» продукты могут быть четко идентифицированы в цифровом формате и установлены, например, с помощью серийного номера. Важная детальная информация о продукте предоставляется в зависимости от типа сети и степени дигитализации.

3. Функции и услуги.

Благодаря децентрализованному интеллекту, «умные» продукты способствуют оптимизации режима эксплуатации. С этой целью они выполняют автономные функции, такие как регулирование режима работы, и передают их цифровому двойнику.

В первом ряду среди «умных» продуктов KSB в рамках программы «Индустрис 4.0» стоит интеллектуальный прибор кон-

троля параметров PumpMeter. Он непрерывно измеряет давление на входе и выходе насоса и на основе дифференциального давления рассчитывает рабочую точку. Измеренные значения и потенциал энергосбережения наглядно отображаются на дисплее. PumpMeter предоставляет необходимую информацию, которая является основой для оптимизации режима работы насоса. Прибор легко подключается к системам управления технологическими процессами, имеет аналоговый интерфейс и осуществляет коммуникацию через Modbus RTU, возможно использование других полевых шин, таких как Profibus, через шлюзы.

Применение насоса, оснащенного прибором PumpMeter и системой частотного регулирования PumpDrive гарантирует максимальную экономию: на основе данных измерений PumpMeter частотный преобразователь PumpDrive более точно оценивает рабочую точку и корректирует режим работы в соответствии с этими данными. Соединение двух устройств быстро и просто осуществляется с помощью заранее смонтированного кабеля.

Мобильное приложение My PumpDrive позволяет дистанционно, со смартфона, управлять через Bluetooth системой частотного регулирования PumpDrive со встроенным радиомодулем. Кроме того, вся информация и данные доступны для мобильных устройств в «умном» приложении. При этом оно представляет собой

цифровой двойник «умного» агрегата и обеспечивает среди прочего удобство технического обслуживания и быстрый ввод в эксплуатацию.

Приложение KSB Sonolyzer раскрывает потенциал оптимизации

Мобильное приложение Sonolyzer быстро и бесплатно определяет наличие потенциала энергосбережения. Для этого в течение 20 с оно измеряет шумы, издаваемые вентилятором охлаждения нерегулируемого асинхронного электродвигателя, через микрофон смартфона или планшета и определяет, существует ли потенциал повышения эффективности. Приложение работает не только с насосами KSB, но и с насосами других производителей.

Преимущества использования приложения Sonolyzer:





- первая в своем роде бесплатная оценка необходимости проведения аудита системы;
- уникальный алгоритм оценки, разработанный специалистами KSB;
- результаты анализа показывают, находится ли рабочая точка в диапазоне частичной нагрузки.

Приложение Sonolyzer KSB доступно для операционных систем iOS и Android и может использоваться в потенциально взрывоопасных средах, если смартфон или планшетный ПК имеет соответствующую защиту.

MyFlow Technology – «умная» производительность насосов с постоянной частотой вращения

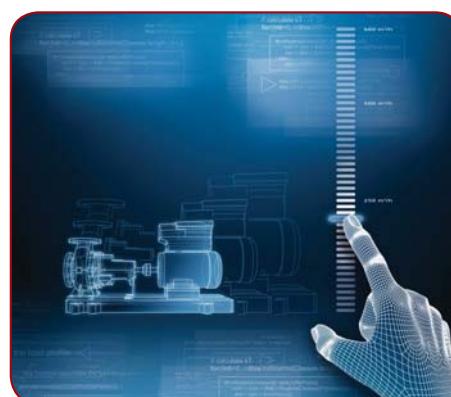
В рамках внедрения программы «Индустрия 4.0» концерн KSB также предлагает новейшую технологию MyFlow Technology («умная производительность насосов»), которая подразумевает не только универсальность применения и уменьшение количества типоразмеров насосов с 43 до 18, но и адаптацию производительности агрегатов к потребности систем с помощью виртуальных компьютерных технологий вместо механического воздействия (например, обточки рабочего колеса), а также универсальные приводные решения для насосов с постоянной частотой вращения. Все это максимально упрощает процесс проектирования систем, позволяет предложить наиболее оптимальный и надежный агрегат, который будет работать в заданной рабочей точке, обеспечивая необходимые параметры согласно индивидуальным требованиям объекта. Таким образом, MyFlow Technology максимально сокращает время и расходы на подбор оборудования, его адаптацию к индивидуальным условиям эксплуатации и ввод в эксплуатацию, а также способствует максимальному сокращению энергопотребления.

Концепция MyFlow Technology дает

возможность воспользоваться следующими преимуществами:

1. Универсальность технологий (Lean process).
2. Доступная оптимизация (Simple optimisation).
3. Умный привод (Smart drive).

В прошлом обеспечения работы стандартных нерегулируемых водяных насосов в заданной рабочей точке добивались путем подбора необходимого типоразмера агрегата с максимально приближенными рабочими параметрами из широкой линейки типоразмеров. Далее для адаптации производительности насоса к требованиям системы осуществлялась индивидуальная механическая подрезка рабочего колеса. Универсальность технологии MyFlow Technology подразумевает заводскую настройку скорости вращения полноразмерного рабочего колеса



под индивидуальные требования, причем и производительность, и коэффициент кавитационного запаса сохраняются на оптимальном уровне. Такая технология позволяет уменьшить количество предлагаемых гидравлик практически в два раза, уменьшает время и расходы на подбор и подготовку оборудования для объекта.

Бывает так, что условия эксплуатации нерегулируемого насоса меняются и, соответственно, смещается рабочая точка. Раньше для оптимизации работы агрегата требовалась механическая обточка рабочего колеса, что, безусловно, влекло за собой перерыв в работе насоса. Благодаря концепции MyFlow Technology, возможна «доступная оптимизация» путем виртуальной подрезки рабочего колеса, таким образом, прерывать производственный процесс не будет необходимости. Оптимизация работы насоса

путем виртуальной подрезки рабочего колеса осуществляется через Bluetooth мобильного телефона или планшетного ПК. Приложение KSB FlowManager адаптирует частоту вращения к условиям эксплуатации, позволяет задать параметры двигателя. Бесплатное мобильное приложение KSB FlowManager доступно для операционных систем iOS и Android.

Следующим преимуществом, которое дает концепция MyFlow Technology, является «умный привод». Он представляет собой сочетание высокоэффективного синхронного реактивного двигателя KSB SuPremE класса энергоэффективности IE5 и небольшого прибора My FlowDrive, созданного на базе хорошо зарекомендовавшей себя системы частотного регулирования PumpDrive. На заводе-изготовителе сразу задается необходимая скорость вращения, обеспечивающая согласованность подачи и напора, а также эксплуатацию в заданной рабочей точке. Эта комбинация позволяет не только максимально снизить энергопотребление, но и облегчает монтаж и ввод в эксплуатацию водяных насосов.

На сегодняшний день порядка 70 % всех стандартных насосов работают с постоянной скоростью вращения. Они обычно оснащаются асинхронными двигателями класса IE3. Новое решение «умного привода» сейчас доступно для насосов серии Etanorm мощностью до 11 кВт. С конца 2017 г. «умным приводом» будут оснащены насосы мощностей до 45 кВт.



Современные мегатренды, такие как урбанизация, рост населения и изменение климата, предъявляют высокие требования к насосным технологиям будущего. Соответственно, перспективным исследованиям и разработкам в KSB уделяется особое внимание.

Компания «Еремиас» представляет DW-POWER

Генераторные установки, приводимые в действие двигателями внутреннего сгорания или газовыми турбинами на различных видах топлива, получили широкое распространение в качестве резервных, а иногда и единственных источников электроэнергии. К системам отведения продуктов сгорания от таких систем предъявляются повышенные требования по герметичности для обеспечения надежной и безопасной эксплуатации.

Классический вариант – использование неразъемных соединений при формировании дымоотводящего тракта – содержит требования организации дополнительных мероприятий по компенсации линейных термических расширений с применением дорогостоящих сильфонных компенсаторов. Компания «Еремиас» представляет DW-POWER – двустенную газоплотную (до 5000 Па) систему отвода продуктов сгорания из нержавеющей стали, предназначенную для всех типов стандартных теплогенераторов, ДВС, блочно-модульных ТЭЦ и микротурбин.

Система DW-Power может использоваться для организации отвода продуктов сгорания при сжигании газового и жидкого топлива в режиме разряжения и избыточного давления температурой до 600 °C при сухом режиме эксплуатации.

Газоплотным является только внешний контур/оболочка. Поэтому температура внешней трубы должна быть не более 200 °C, вследствие чего изоляция 57,5 мм и только сухой режим.



Укорачивать элементы нельзя, однако можно избежать применения сильфонных компенсаторов, поскольку раструб внутренней трубы имеет глубину 80 мм, а со стороны вставки глубина посадки 62 мм. Таким образом, каждое соединение имеет пространство для самокомпенсации линейных расширений, равное 18 мм.

Компания «Еремиас» имеет многолетний опыт производства модульных систем из нержавеющей стали, эксплуатируемых во всем мире и отлично зарекомендовавших себя.

jeremias®
ДЫМОХОДНЫЕ СИСТЕМЫ

www.jeremias.ru

На страницах рекламы

НЕМЕЦКИЕ ДЫМОХОДЫ ИЗ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ JEREMIAS -
КАЧЕСТВО, СЕРВИС И ИННОВАЦИИ

Применение: для частных домов, квартир и промышленных зданий. Диаметр: 60 мм - 2000 мм.

• Завод в городе Королеве (Московская область) • Тел.: +7 (495) 664 23 78 • info@jeremias.ru • www.jeremias.ru

Модернизация котельных – возможности и выгоды

В каких случаях модернизация котельных позволяет получить современную, энергоэффективную и безопасную систему? Об этом рассказали, отвечая на наши вопросы (ПКМ), профессионалы отрасли теплоснабжения.

ПКМ: Каково, на ваш взгляд, состояние отечественного отопительного хозяйства и котельных?



Виктор Завацкий, технический директор
ОАО «МПНУ Энерготехмонтаж»

Виктор Завацкий: Если смотреть не только по Москве и Московской области, а по всей стране, то можно сказать, что состояние котельных и сетей весьма плачевное. Огромное количество котельных уже отработало сорок и более лет без каких-либо существенных замен оборудования и автоматики. Мало того, что они работают неэффективно (с низким КПД), так еще и не безопасны. Как правило, автоматика безопасности на таких котельных либо не работает, либо «загрублена», а котлы не выводят на полную мощность, «боятся»!

Всем понятно, что эффективность необходимо повышать и это выгодно, однако такого не происходит. Причин подобного состояния множество, поэтому нужно каждую ситуацию рассматривать в отдельности.

Что касается, например, котельных тепловых сетей, то они отданы в эксплуатацию государственным предприятиям, которые априори не заинтересованы в проведении существенных работ по модернизации.

Если рассматривать частный бизнес, то его представители в условиях стабильно плохого состояния экономики вкладывают средства в другие направления

с максимально быстрыми сроками возврата инвестиций либо до конца не могут оценить выгодность таких вложений. Наша компания постоянно ведет просветительскую работу, мы помогаем бизнесу технически правильно прорабатывать концепции модернизации и строительства систем теплоснабжения и считать окупаемость вложений.



Денис Цветкович, главный инженер
ООО Инженерный центр «Энергопрогресс»
(г. Казань)

Денис Цветкович: Если рассматривать временной промежуток с начала 2000-х гг. до настоящего времени, то уверенно можно сказать, что состояние отопительного хозяйства и котельных кардинально улучшилось. Каждое энергетическое предприятие стремится повысить надежность своих систем, а также снизить себестоимость производства тепловой энергии, это связано как с изменениями в нормативно-технической документации, так и с коммерческой составляющей.

ПКМ: Какие сегодня существуют технологии повышения энергоэффективности котельных?

Олег Козлов: Основной энергоресурс котельной – углеводородное топливо. Именно на нем стоит экономить в первую очередь, увеличивая КПД котла и, следовательно, снижая расход топлива. У компании De Dietrich в каждом сегменте оборудования представлены конденсаци-



Олег Козлов, представитель De Dietrich Thermique
в Северо-Западном регионе

онные котлы, способные обеспечить наивысший режим экономии топлива с КПД до 109 % по низшей теплоте сгорания, что является очень высоким значением в сравнении со средним показателем для традиционных котлов 93 %. Также к их эксплуатационным затратам относятся затраты на электроэнергию. С применением модулирующих насосов и насосов класса «А» можно снизить затраты энергии на циркуляцию теплоносителя в разы. Интересно, что в большинстве котлов De Dietrich небольших мощностей встроены именно такие циркуляционные насосы.

Дмитрий Окуненко: Понятие энергоэффективности очень многогранно. В современном мире существует множество возможностей повысить эффективность котельной.

Если обсуждать строящиеся котельные, то все начинается с этапа проектирования. Проектировщик сегодня должен не только обладать актуальными знаниями текущих тенденций, но и уметь их применять на практике, сопрягая новинки техники с существующими нормами и формируя в кооперации со своими коллегами по цеху общественный запрос на адекватное изменение норм в соответствии с современными технологиями. Проектировщик является первым человеком, который внедряет новые и



Дмитрий Окуненко, руководитель отдела информационно-технической поддержки компании «Виссманн»

эффективные технологии, соответственно, именно от него зависит выбор расчетного графика температур котельной, установка оборудования с высоким КПД, регулирующих устройств, позволяющих снижать расходы тепла, и использование теплоизоляционных материалов.

От рабочего графика температур напрямую зависит КПД котельной. Например, при температуре подачи установки 105 °С КПД будет ниже, чем при температуре подачи 80 °С и, в свою очередь, при температуре 80 °С меньше, чем при 70 °С. Оборудование с высоким КПД (насосы, котлы и т. п.) способно обеспечить большую экономию энергии, особенно если учитывать, что режим работы таких устройств близок к режиму 24/7 365 дней в году. Регулирующая арматура в комплексе с современной автоматикой управления способна значительно снижать потребление энергии. Выключение горелочного устройства, частотное регулирование насосов, управление котловым контуром по температуре в помещении или снижение температуры в подающей линии – эти и многие другие задачи решаются именно за счет автоматизации системы.

Следующий, не менее важный, этап, на котором можно добиться значительной экономии энергии – наладка и настройка режимов работы оборудования. Качественно выполненная работа подразумевает достижение паспортных значений оборудования и контроль целевых показателей энергоэффективности. К тому же нельзя забывать, что, помимо первоначальной настройки, немаловажно научить пользователя работать с установкой.

Старая пословица гласит: «сэкономил – значит, заработал», но, к сожалению, ежедневно, общаясь с заказчиками, я сталкиваюсь с тем, что большинство из них не имеет представления о возможно-

сти и способах экономии энергии. Главное – донести до пользователя основы и идею энергосбережения и перевести условные проценты непосредственно в его денежные средства.

Не стоит забывать, что мы не только экономим средства на снижении потребления энергоносителей, но и вносим посильный вклад в сохранение окружающей среды. Можно много спекулировать на тему глобального потепления, но, если для пользователя экономия энергии не составляет особого труда, почему этим не пользоваться!?

Компания Viessmann производит котлы, среднегодовой КПД которых составляет не менее 98 % (Q_в), оснащает их высокоэффективными насосами с максимально низким энергопотреблением и автоматикой, способной при правильных настройках снижать потребление энергии до 30 % без потери комфорта (по данным контрольных объектов с оборудованием компании Viessmann).



Глеб Борисов, к. т. н., начальник группы аналитики ОАО «М3ТА»

Глеб Борисов: При обзоре эффективных технологий ограничусь перечнем технологий автоматизации. Автоматический розжиг котлов (работающих на угле, газе, мазуте, древесине) с плавным прогревом уменьшает вероятность аварийных режимов (так как большая часть аварий происходит именно при розжиге) и сокращает время пуска. Автоматическое регулирование основных технологических параметров позволяет сэкономить в среднем от 4 до 5 % используемой тепловой энергии и окупается в течение года. Погодозависимое регулирование уменьшает расход топлива и потери тепла и позволяет добиться большего комфорта для жильцов. Коррекция соотношения «топливо/воздух» по содержанию кислорода в дымовых газах увеличивает тепловой КПД на 1,5–2,5 %, снижает выбросы в

атмосферу окислов азота и потери тепла с отходящими газами. Использование вместо направляющих аппаратов дымососа и вентилятора их частотного регулирования экономит электроэнергию на 20–55 %, уменьшает шумовую эмиссию и позволяет более точно поддерживать технологические параметры котельной на заданном уровне. Особенно ощутим выигрыш частотного регулирования на горелках большой мощности и в отопительных котельных, где постоянно наблюдаются значительные изменения тепловой нагрузки. Переход к необслуживаемым котельным с удаленной диспетчеризацией через Интернет (чаще всего посредством GSM модемов для GPRS) позволяет сократить обслуживающий персонал и достичь высокой оперативности при устранении неполадок.

Денис Цветкович: За последние годы накоплен большой опыт повышения эффективности и надежности работы котельных за счет использования новых технологий. Основными направлениями работы стали ввод в эксплуатацию нового высокопроизводительного котельного оборудования, в том числе автономных котельных; новых моделей горелок; систем химводоподготовки; систем учета расхода топлива, воды, электроэнергии и производства тепловой энергии; ультразвуковых противонакипных аппаратов; регулируемых приводов на насосы и вентиляторы; автоматизированных систем управления и др. В настоящее время важной задачей реконструкции и развития систем теплоснабжения является тиражирование накопленного опыта и более широкое использование новейших технологий, позволяющих повысить надежность и эффективность производства тепловой энергии в котельных.

ПКМ: Каким образом и насколько повышение КПД установки позволяет экономить топливо?

Дмитрий Окуненко: Повышение КПД напрямую влияет на экономию топлива, расход которого в общем виде – это отношение мощности к теплоте сгорания топлива и КПД.

$B=Q_{\text{в}}/(Q_{\text{нр}} \cdot \mu)$,
где B – расход топлива; $Q_{\text{в}}$ – номинальная тепловая мощность; $Q_{\text{нр}}$ – низшая теплота сгорания газа (запрашивается

у поставщика топлива), μ – КПД котла. Мощность котла – величина стационарная. Теплота сгорания – это данность. КПД – изменяющая величина, которая зависит от мощности котла, температуры, температуры воздуха, подаваемого для горения, и топлива, а также состояния теплообменных поверхностей. Кроме этого, на потребление топлива значительно влияет настройка оборудования (режима горения, погодозависимого графика и т. д.) и применяемая автоматика.

Олег Козлов: КПД котла наглядно показывает, сколько процентов энергии, выделившейся в процессе горения, поступает в полезное тепло системы теплоснабжения. Таким образом, повышая на несколько процентов КПД котла, можно говорить об экономии годовых затрат на топливо на аналогичную в процентах величину.

По опыту компании De Dietrich, при модернизации котельных и замене стальных или чугунных традиционных котлов конденсационными котлами серии С 330, С 630 De Dietrich годовая экономия на топливе составляет 12 %, или 250 тыс. рублей в год для котельной мощностью 1200 кВт.

ПКМ: Какое оборудование заменяется для продления срока эксплуатации котельных?

Глеб Борисов: В целях продления срока эксплуатации котельных в первую очередь подлежит обновлению автоматика безопасности и регулирующая автоматика, также часто требуется модернизация газового оборудования и газоиспользующих установок. Износ заменяемого оборудования может достигать 60–80 %. Одним из часто применяемых инструментов модернизации является замена горелок. Например, установленных отечественных горелок устаревшей конструкции на импортные горелки.

Ввиду невысоких тарифов на электроэнергию и топливо в первую очередь при модернизации достигается не экономический эффект от экономии энергоресурсов, а повышение безопасности работы котельных, удобство их эксплуатации, более экологичное сжигание топлива.

ПКМ: Какое оборудование для автоматизации процессов безопасности используется и как оно помогает предотвращать аварии и несчастные случаи?

Глеб Борисов: Если горелки имеют встроенную автоматику, то она используется, в частности, в целях безопасного останова котла в случае погасания факела горелки, достижения предельных значений давления воздуха или газа/мазута на входе в горелку и нарушения герметичности предохранительного запорного клапана (для газовых горелок). Для горелок без встроенной автоматики (преимущественно отечественных) эти функции выполняет общекотельная автоматика. Она обеспечивает и отработку всех остальных аварийных ситуаций (аварии насосов, предельные значения давления пара и пр.). Реализация защиты является либо программной (заложенной в контроллер), либо, что реже, релейной. Также для отечественных горелок рядом производителей выпускаются блоки газооборудования (например, АМАКС-БГ3 ... АМАКС-БГ15), позволяющие в комплексе с системой управления обеспечить безопасный розжиг и предотвращение аварийных ситуаций.

Для безопасной работы котлов должно выполняться следующее. Перед каждым розжигом газового котла должна выполняться автоматическая проверка герметичности предохранительного запорного клапана. Распространенными являются алгоритмы опрессовки «Старорусприбор» и «Амакс» для отечественных горелок. Импортные европейские горелки со встроенной автоматикой имеют фирменные алгоритмы опрессовки. Должно осуществляться запоминание первопричины аварийного останова котла. Должна быть реализована проверка срабатывания защит в рабочем режиме. Она должна проводиться не реже одного раза в месяц. Автоматика безопасности исключает человеческий фактор и позволяет добиться высокого уровня безопасности для предупреждения возможных аварийных ситуаций.

Дмитрий Окуненко: Котлы компании Viessmann оборудованы автоматикой безопасности, соответствующей нормам РФ. Она полностью исключает возникновение аварий и несчастных случаев при

условиях своевременного и качественного обслуживания и проверки.

ПКМ: Какая автоматика управления используется, насколько она повышает энергоэффективность котельной и приводит к сокращению обслуживающего персонала?

Глеб Борисов: При решении задач управления котельными используются как конфигурируемые контроллеры, специально разработанные для задач автоматизации котельных, так и свободно программируемые. Оба подхода имеют свои достоинства и недостатки. Конфигурируемые контроллеры, как правило, дешевле, чем свободно программируемые. С другой стороны, их настройка для конкретного котла непроста, так как они спроектированы для автоматизации котлов широкой номенклатуры. В результате система их меню весьма обширна и для конкретного котла избыточна. Приходится вручную настраивать более сотни параметров меню контроллера, что является трудоемкой задачей (решить которую может только высококвалифицированный наладчик) и увеличивает вероятность ошибок. Свободно же программируемые контроллеры в составе шкафа автоматики поставляются уже с алгоритмом, разработанным для конкретного объекта. При этом число параметров настройки заметно сокращается. Примеры конфигурируемых контроллеров для котельных: «Агава» 6432.10/6432.20 (КБ «Агава», Екатеринбург), «Спекон» СК2-20 ... СК2-28 («Теплоком», Санкт-Петербург). Пример свободно программируемых контроллеров – ПТК «Контар» (ОАО «МЗТА», Москва).

Комплексная автоматизация котельной, дополненная системой удаленного оповещения обслуживающего персонала даже бюджетного уровня (например, построенной на базе GSM модемов для GPRS диспетчеризации и/или для отправки SMS сообщений об авариях), позволяет перейти к котельным без постоянного обслуживающего персонала. Раньше для подобных объектов приходилось нанимать штат аварийных диспетчеров, которые посменно выполняли их обход. Создав удаленную центральную диспетчерскую, можно оперативно управлять целой сетью подключенных к ней котельных и отслеживать их состояние. При необходимости

мобильные бригады могут направляться для устранения неполадок в работе оборудования. Некоторые производители (например, ОАО «МЗТА») предлагают программное обеспечение для построения систем диспетчеризации котельных бесплатно, что сокращает стоимость ее внедрения.

Дмитрий Окуненко: На котлах компании Viessmann устанавливается автоматика серии Vitotronic. Она позволяет оптимально настраивать режимы работы котельного оборудования в целом и эксплуатировать котельную без постоянного присутствия обслуживающего персонала. Современная диспетчеризация серии Viessmann Vitocom предоставляет возможность управлять всеми пользовательскими функциями котла через Интернет, а применяемые шлюзы передачи данных Vitogate – передавать состояние котлов и системы в реальном времени на систему управления заказчика.

Олег Козлов: В котлах De Dietrich для управления их работой и системой отопления используется автоматика Diematic. Она способна качественно регулировать температурный график котла и каждого контура отопления в отдельности в зависимости от наружной температуры. Также предусмотрено управление модуляцией циркуляционных насосов непосредственно автоматикой котла. При установке нескольких котлов в котельной в каскад автоматика включает только необходимое для покрытия текущей нагрузки количество котлов на требуемую мощность, что также значительно влияет на энергоэффективность установки. Все системы безопасности и дистанционного управления могут быть подключены на автоматику Diematic, что решает задачу дистанционного управления и безопасной эксплуатации, а также позволяет обойтись без обслуживающего персонала и, соответственно, сократить эксплуатационные расходы.

ПКМ: Какова общая экономическая эффективность модернизации котельных и ее главные слагаемые?

Дмитрий Окуненко: По сведениям компании Viessmann, экономическая эффективность модернизации составляет по меньшей мере 30 % в сравнении со старым оборудованием, подлежащим

замене (по данным о реализованных проектах). Слагаемые успеха – это грамотное проектирование и эксплуатация.

ПКМ: Есть ли смысл в модернизации или проще построить заново?

Виктор Завацкий: Прямого ответа на этот вопрос дать нельзя. Все случаи индивидуальны и подход индивидуален. Нас очень часто приглашают на старые котельные с просьбой помочь разобраться, каким путем идти дальше. Мы обязательно сначала проводим предварительный осмотр и анализ текущей ситуации и уже по результатам делаем выводы. Таким образом, мы предлагаем наиболее эффективный (технически и экономически) и рациональный вариант для данного конкретного объекта.

Денис Цветкович: На мой взгляд, этот вопрос во многом зависит от экономических показателей, а именно затрат, связанных с модернизацией и в первую очередь от требуемых разовых инвестиций. Единовременная реконструкция всех энергетических объектов – трудно осуществимая задача, но планомерная замена частей энергосистемы на более эффективные финансово реализуема и позволяет сократить затраты на текущий ремонт, повысить эффективность работы энергосистем.

ПКМ: Есть ли у вашей компании опыт модернизации котельных? Расскажите о каком-либо объекте.

Виктор Завацкий: МПНУ «Энерготехмонтаж» уже многие годы проводит модернизацию старых котельных по разным направлениям. Это как установка новых котлов в старых зданиях, так и различные направления модернизации: замена отдельных узлов (водоподготовки, насосных станций, автоматики котельной, деаэраторов и т. д.) на более современные аналоги, обновление существующего оборудования (установка частотных преобразователей, кислородное регулирование и т. п.). Таких примеров много, и они привели к повышению эффективности, снижению потребления топлива, уменьшению количества аварий, повышению степени автоматизации котельных и т. д. В конечном счете всегда снижалась себестоимость тепла или пара и сокращались затраты, связанные с аварийными основками производства.



Павел Володин, директор компании «Импульс-Техн»

Павел Володин: На моей памяти целый ряд старых котельных, в которых мы предлагали провести работы по модернизации.

Так, на одном из предприятий Рыбинска по заданию заказчика прорабатывали вопрос о возможности модернизации котельной, в которой установлены котлы ДКВ 1948 г., ДКВР 1954 г. и еще один котел ДКВР, выпущенный позже других. Здание котельной строилось в первые послевоенные годы. Его состояние такое, что и без предварительного обследования (по требованиям Ростехнадзора) его давно нужно сносить. Рядом со старым зданием есть площадка, на которой может разместиться здание 12x18 м в плане.

Конечно, в данном случае лучше построить на свободной площадке быстро-возводимое здание, в котором оборудовать котельную. При этом старая остается в работе на время строительства новой. После прохождения всех сдаточных работ новую запускаем и отключаем старую котельную с последующим ее сносом. Это пример того, когда еще на стадии принятия решений ясно, что лучше строить новое, чем модернизировать старое.

Второй пример из практики. Котельная с тремя котлами ДКВР 10/13 постройки 1978 г. Здание в достаточно хорошем состоянии, что и подтвердили результаты обследования. Котлы, вспомогательное оборудование, общекотельные системы полностью отработали свой ресурс. Теплоснабжение выполняется с применением отчаянных усилий персонала эксплуатации и ремонтников, которые постоянно меняют трубы и др.

С руководителем предприятия обсудили вопрос обновления старой котельной. Рядом есть площадка, на которой можно разместить здание новой. Строительство осуществляется без отключения старой котельной и в достаточно сжатые сроки, практически за 7–8 месяцев с последую-



щим переключением. В старом здании после демонтажа оборудования предлагаем разместить склад для продукции предприятия.

Руководитель предприятия, аргументируя свое решение необходимостью экономии государственных средств, настоял на использовании здания старой котельной, проведя реконструкцию с заменой котлов ДКВР на котлы Viessmann. В таких случаях необходима кропотливая разработка алгоритма реконструкции с переходом от уже существующего оборудования к новому, что не было выполнено. Генподрядчик «ввязался в бой», не задумываясь о последствиях. Работы прошли очень нелегко и заняли неполных три года. По предварительным оценкам, стоимость такой модернизации стоила вдвое дороже, чем вариант с отдельно стоящей новой котельной.

Поэтому предлагать решение дилеммы «модернизация или новое строительство» в каждом конкретном случае должны специалисты-проектировщики. Заказчик вправе принять свое решение, которое может отличаться от мнения специалистов.

Денис Цветкович: Инженерным центром «Энергопрогресс» было предложено несколько технических решений для районной котельной «Азино» (г. Казань). Одно из них заключается в установке конденсационных теплоутилизаторов, которые позволят более эффективно использовать энергетический потенциал сжигаемого топлива. Схемное решение предполагает утилизацию 25 % общего объема дымовых газов в конденсаци-

онном экономайзере, устанавливаемом на байпасной линии удаления продуктов сгорания. Такое решение позволяет избежать образования конденсата в дымовой трубе, так как охлажденные газы после утилизатора смешиваются с основным потоком газов и, таким образом, «подсушиваются». Экономический эффект от внедрения данного мероприятия составит 13 164 тыс. рублей в год. Дисконтированный срок окупаемости составляет 4,8 года, что для объектов энергетической отрасли является приемлемым сроком.

Другое решение для котельной «Азино» заключается во внедрении собственной газопоршневой электростанции мощностью 3,6 МВт, работающей в когенерационном режиме. Работа электростанции предполагается в параллель с внешней электрической сетью в целях выработки электрической энергии для собственных нужд котельной. Тепловую энергию от газопоршневой электростанции можно использовать для подогрева обратной сетевой воды. Данное техническое решение планируется реализовать по схеме энергосервисного контракта. Таким образом, заказчик не несет никаких первоначальных затрат и получает электрическую энергию по значительно выгодному тарифу. Срок окупаемости внедрения газопоршневой электростанции для котельной «Азино» составит 3 года.

ПКМ: Каковы ваши взгляды на степень автоматизации объектов?

Виктор Завацкий: Возможности автоматизации работы котельных и систем теплоснабжения очень высоки. В идеале

котельная должна работать без обслуживающего персонала, а коэффициент надежности – приближаться к 1 (т. е. к абсолютно безаварийной работе). При модернизации котельных такого уровня автоматизации, как правило, не достигают, хотя это возможно; а вот при строительстве новых котельных его можно достичь и в своих проектах мы стремимся к этому, общаясь с заказчиками и скрупулезно поясняя все плюсы и минусы тех или иных решений.

Павел Володин: Говоря о степени автоматизации котельных, надо отметить, что здесь есть проблемные вопросы. На каких контроллерах строить систему? Какое программное обеспечение использовать? Какие конечные устройства применять?

Используя импортные системы автоматизации (Siemens, Honeywell и др.), заказчики должны понимать, что программное обеспечение функционирует недолго, разработчики его постоянно обновляют, улучшают. Через 5–6 лет программное обеспечение комплекса автоматизации, да и само «железо» устаревают. Необходима замена на новое, обновленное, а это затраты для заказчика, и немалые.

В то же время, имеются отечественные разработки, не уступающие импортным – это продукты Московского завода тепловой автоматики, фирмы ОВЕН и др.

Говоря о степени автоматизации котельных, необходимо понимать, что чем она выше, тем больше высвобождается эксплуатационного персонала, но вместе с тем и выше необходимость наличия специалистов в области поддержания систем автоматизации в работоспособном состоянии, в их периодической наладке. Вот здесь и возникают вопросы. Понятно, что инженер-наладчик систем АСУ не может знать все комплексы автоматизации разных импортных фирм, владеть одинаково достаточно программированием. В лучшем случае он знает одну или две системы. Поэтому владельцам котельных приходится искать таких специалистов для поддержания автоматики в рабочем состоянии.

Также заказчики должны понимать, что экономия на эксплуатационном персонале, достигнутая за счет автоматизации, на 70–80 % «съедается» расходами на ее поддержание. Только достаточно богатые

заказчики могут себе позволить иметь импортные системы автоматизации, требующие постоянных затрат. Поставив себя на место заказчика, владельца котельной, я бы использовал разработки отечественных фирм – тех, которые рядом и с которыми есть возможность поддерживать постоянный контакт. Для Москвы и Центрального федерального округа таковым является Московский завод тепловой автоматики.

Денис Цветкович: Реконструкция и строительство объектов энергетики осуществляется согласно разработанной проектной документации, одним из разделов которой является система автоматизации. В свою очередь такая документация проходит экспертизу на предмет полноты и соответствия требованиям нормативно-технической документации (НТД). Следовательно, объем и полнота автоматизации модернизируемых и строящихся объектов энергетики соответствует требованиям НТД.

Дополнительно к этому заказчик вправе прописать требования к системам автоматизации, которые позволяют оптимизировать процесс эксплуатации объекта и повысить его надежность. Данный аспект в предлагаемых нами проектах также отражен, но решение о его реализации остается за заказчиком.

ПКМ: Какова общая технологическая эффективность модернизации котельных: насколько повышается качество тепловой энергии и улучшаются экологические показатели?

Глеб Борисов: При комплексной модернизации можно добиться снижения вредных выбросов NO_x до 30–40 %. Такая технология автоматизации, как поддержание оптимальной концентрации кислорода в дымовых газах, снижает выбросы в атмосферу окислов азота, при этом еще и исключается неполное сгорание топлива и образование сажи. Для котлов, работающих на твердом топливе, весьма эффективным является внедрение топок «кипящего слоя». При этом достигается улавливание серы и понижение концентрации окислов азота. Внедрение вместо обычного газового котла газового конденсатного позволяет в разы сократить вредные выбросы.

Дмитрий Окуненко: Само собой разумеется, что чем меньше сожжено топлива, тем ниже выбросы вредных веществ в атмосферу. Кроме того, чем более современное и технологичное оборудование вы используете, тем меньше эмиссия вредных веществ. Например, CO и CO₂ у всех современных котлов примерно одинаковы, а вот выбросы NO_x у двухходовых котлов примерно 230 мг/кВт·ч, у трехходовых уже 120 мг/кВт·ч, а у конденсационных и вовсе не превышает 50 мг/кВт·ч. У большинства устаревших котлов эти показатели выше и уже давно фактически не контролируются.

ПКМ: Есть ли будущее у когенерационных установок как замены котлов? Если ваша компания превратила котельную в мини-ТЭЦ, расскажите об этом.

Виктор Завацкий: В нашей стране когенерационные установки работают на приоритетную выработку электроэнергии, а не тепла (хотя такие примеры есть в других странах). При этом пики потребления тепла и электроэнергии могут не совпадать, а выработка электроэнергии в сеть фактически заблокирована сетевыми компаниями. Таким образом, мы не можем прогнозировать (с учетом еще и аварийных остановок) количество утилизируемого тепла от когенерационных установок, соответственно, и отказаться от установки котлов. Примеры использования когенерационных установок в существующих котельных у нас есть, но их немного и, как правило, работают такие установки не только на обслуживание котельной, но и на нужды других потребителей.

Павел Володин: У когенерации, да и тригенерации, есть будущее. Вопрос только в том, повсеместно или на отдельных объектах их применять. Я уверен – только на отдельных объектах. Почему?

При всех достоинствах таких установок одновременной выработки тепловой и электрической энергии (или еще выработки охлажденного теплоносителя для тригенерации) существенным недостатком их является неразрывная, жесткая связь между объемами выработки энергии. Например, для микротурбин Capstone при выработке 1 кВт электроэнергии можно получить до 1,9 кВт тепловой (для

газопоршневых машин на 1 кВт электрической до 1,12 кВт тепловой). Чем меньше выработка электроэнергии, тем меньше получаем тепловой и наоборот.

Наш великий поэт сказал: «В одну телегу впрячь не можно коня и трепетную лань». А в установках когенерации – «впрягли». Вот и получается, зимой нам нужно много тепловой энергии, следовательно, мы вырабатываем соответствующее количество электрической, а куда ее девать, если потребителю она не нужна в большом объеме? И наоборот, летом тепловой энергии нужно немного, а электроэнергию потребитель просит – куда девать излишки тепловой энергии: сбрасывать в атмосферу? То есть греть наружный воздух? Вопрос: нужна ли такая когенерация?

Именно поэтому на стадии предпроектных работ по конкретному объекту специалисты определяют потребность в тепловой и электрической энергии, сопоставляют графики их потребления на протяжение суток, времени года и делают выводы о целесообразности применения когенерации. Для понимания графиков потребления необходимо провести тщательные замеры по времени суток и по сезонам года. Это большая работа специалистов, которая определяет эффективность будущей установки когенерации.

С электроэнергией вопрос реализации избытка может быть решен через передачу ее в региональные системы. Однако вопрос непростой, по какой цене реализовывать и будет ли экономически выгодно, если цену покупки устанавливает система. Более того, владелец когенерационной установки должен быть включен в диспетчерское управление электросистемы. Не каждый заказчик пойдет на это. Что касается избытка тепловой энергии, то поступают просто – сбрасывают в атмосферу с соответствующим снижением КПД установки до нижнего предела 30 % для микротурбин и 40 % для газопоршневых машин. При такой работе об экономической эффективности когенерации говорить не приходится.

Вывод: использование когенерационных установок целесообразно для объектов, у которых соотношение графиков потребления электрической и тепловой энергии наиболее соответствует характеристике применяемого когенерационного агрегата с минимальными потерями



энергии в годичном цикле эксплуатации. Решение по применению когенерации и, в частности, газопоршневых установок или микротурбин, должно приниматься заказчиком на основе тщательных предпроектных проработок специалистами характера энергопотребления объекта.

Денис Цветкович: Будущее у когенерационных установок, безусловно, есть, так как комбинированная выработка тепловой и электрической энергии значительно выгоднее. Это демонстрируют тарифы на тепловую энергию котельной и ТЭЦ.

Однако при внедрении когенерационных установок на базе существующих котельных появляются такие сдерживающие факторы, как несовершенство законодательной базы РФ, сложность получения (выполнения) технических условий от сетевых компаний, возможные проблемы с ценообразованием и реализацией электрической энергии во внешнюю сеть.

Если поднимать вопрос об общих сроках окупаемости для всех когенерационных установок, то он будет не совсем правильным. Для одного проекта может случиться так, что оборудование окупается очень быстро, а в другом – не окупается вовсе. Здесь важно учитывать, в каких условиях эксплуатируются мини-ТЭЦ, каковы существующие тарифы на электроэнергию, тепло и топливо, есть ли возможность рационально использовать тепловую энергию на протяжении всего года, каковы затраты на подключение установки к общей энергосети.

Каждый проект когенерационной установки очень специфичен. Например, если сравнить крупные котельные г. Казани, можно сказать, что для котельной «Азино» мини-ТЭЦ является эффективным решением, для котельной «Горки» менее эффективным, а для котельной «Савиново» проект не окупается вовсе.

ПКМ: Готов ли эксплуатационный персонал в целом по стране к работе со сложным современным оборудованием?

Павел Володин: При переводе котельных с котлов ДКВР, КВГМ, ДЕ, «Универсал», «Энергия» и других на современные импортные или отечественные марки (в подавляющем большинстве случаев с $T < 115^{\circ}\text{C}$) эксплуатацией, как правило, занимается тот же персонал с разной степенью переподготовки в учебных комбинатах. Заказчики стараются оставить на эксплуатации только операторов котлов, возложив обязанности технического обслуживания и текущего ремонта оборудования и систем на привлекаемые по договорам специализированные организации. Нужно признать, что такое распределение ролей вполне оправдало себя. Для газовых котельных введение роли «специализированных организаций для технического обслуживания» вызвано требованием законодательства по опасным производственным объектам и требованиями Ростехнадзора.

Для котельных на жидком и твердом

топливах с $T < 115^{\circ}\text{C}$ законодательных требований по привлечению специализированных организаций нет, однако сложность оборудования и систем, в первую очередь автоматики, вынуждает заказчиков обращаться к специалистам.

В целом персонал эксплуатации котельных – операторы, соблюдая инструкции, справляются с новым оборудованием. Там, где нет системы привлечения специализированных организаций для технического обслуживания, можно ждать проблем и аварийных ситуаций. Опыт эксплуатации ряда котельных показывает справедливость этого заключения.

Здесь не рассматривались крупные теплоснабжающие организации, такие как МОЭК или Мосэнерго, в которых имеются собственные подразделения эксплуатации, ремонтные и аварийные службы, ремонтные базы.

Виктор Завацкий: Уровень образования в стране, конечно, упал. «Кадровый голод», нужда в качественных специалистах наблюдается у всех, в том числе и эксплуатационных служб. Однако мы давно уже применяем свой «рецепт» безаварийной эксплуатации. На этапе пусконаладочных работ проводим качественный инструктаж обслуживающего персонала котельной и в дальнейшем помогаем, проводя сервисное обслуживание. Такая поддержка позволяет не только качественно эксплуатировать оборудование на всем протяжении срока службы, но и иметь постоянную поддержку со стороны сервисной службы МПНУ «Энерготехмонтаж».

Денис Цветкович: Трудно дать ответ за работающий персонал в целом по стране. Но, например, в Республике Татарстан уже эксплуатируются современные энергетические комплексы на базе газовых турбин (Казанская ТЭЦ-2), газопоршневых машин (энергоцентр «Майский») и др., следовательно, и персонал готов. Кроме того, на базе Казанского государственного энергетического университета также готовят специалистов по эксплуатации данной техники. Что касается ремонта и диагностики данной техники, то Инженерный центр «Энергопрогресс» принимает активное участие в данной работе и постоянно обменивается опытом с другими предприятиями, имеющими аналогичные установки.



Ответственность Schiedel
застрахована в ZURICH*



Реклама

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ДЫМОХОДНЫЕ СИСТЕМЫ

www.schiedel.ru

Part of the BRAAS MONIER BUILDING GROUP

*Страхование ответственности товаропроизводителей, продавцов и исполнителей. Застраховано в АО «Цюрих надежное страхование».

Решение проблемы изношенности тепловых сетей

Современное состояние тепловых сетей в Российской Федерации уже давно оценивается как аварийное, износ их составляет 80-100 %. Частота аварийных ситуаций зимой, сопровождающихся вмешательством МЧС, растет год от года.



А. Сердюков, генеральный директор
ООО «Научно-производственное объединение
«Верхнерусские коммунальные системы»

Службы МЧС уже не смогут чинить прорывы в аварийном режиме из-за необходимости полной замены значительных участков тепловых сетей в зимний период. Вниманию читателей предлагается несколько вариантов продления службы тепловых сетей.

Возможны 4 сценария работы для продления срока эксплуатации отечественных тепловых сетей.

1. Внедрить европейское оборудование для очистки холодной водопроводной воды до уровня европейского качества (обратный осмос, мембранные технологии, качественное обеззараживание и т. п.). Однако из-за чрезвычайно больших затрат на приобретение импортного оборудования, его монтаж и квалифицированное обслуживание этот путь недоступен абсолютному большинству тепловых сетей.

2. Снизить давление и температуру подаваемой горячей воды по тепловым сетям. Этот способ много лет успеш-

но применяется на большинстве тепловых сетей, но его резерв уже использован полностью. При этом большинство тепловых сетей находится в таком изношенном состоянии, что продолжение их эксплуатации и при пониженных давлении и температуре теплоносителя уже в ближайшем будущем приведет к массовым авариям.

3. Заслуживает внимания способ нагрева воды в накопительных емкостях горячей воды в котельных с использованием нетрадиционных теплообменных аппаратов, производящих нагрев горячей воды при атмосферном давлении. В результате нагрева снижается общая жесткость воды, а также из горячей воды удаляется углекислота и большинство растворенных газов, так как, согласно закону О. Генри, растворимость газов в горячей воде при атмосферном давлении стремится к минимальным значениям.

После такой обработки горячую воду можно подавать в сети, повысив давление в сети за счет работы циркуляционных насосов. При таком подходе жизнь тепловых сетей продлится лет на 5-10. Из обработанной таким образом воды не будут откладываться на стенах трубопроводов новые осадки солей жесткости, более того, эта вода будет частично растворять уже накопленные отложения. Этот способ может использоваться на котлах наружного размещения и в несколько раз дешевле сценария с применением импортного оборудования для водоподготовки по предложенному выше первому варианту, но также является временной мерой, продлевающей срок службы тепловых сетей.

4. Как известно, газифицированные многоэтажные многоквартирные дома имеют газовую подводку Ø 15 мм. Таким образом, возможно размещение на балконах котлов наружного разме-

щения мощностью 20-25 кВт, которые обеспечивают и отопление, и горячее водоснабжение каждой квартиры отдельно.

Современные многоэтажные многоквартирные дома с поквартирным отоплением обеспечены импортными настенными котлами такой же мощности, котлы расположены на кухнях, но при этом качество водопроводной воды, поступающей по сетям водоканалов, не отвечает теплотехническим требованиям для горячего, да и для холодного водоснабжения, так как транспортируется по водопроводным сетям с многолетними отложениями. В результате срок службы таких котлов не превышает 3-5 лет. Но это еще не самое опасное.

Основная опасность в том, что все многоэтажные многоквартирные дома не оснащены пассивными средствами защиты от газовых взрывов. И все чаще мы слышим о трагических последствиях таких взрывов, несущих огромные разрушения и многочисленные человеческие жертвы. АО «Центральный научно-исследовательский и проектно-экспериментальный институт про-



мышленных зданий и сооружений (АО «ЦНИИПромзданий») в 2000 г. издал Пособие по обследованию и проектированию зданий и сооружений, подверженных воздействию взрывных нагрузок, в котором представлены меры по предупреждению катастрофических последствий вследствие взрыва газа. Однако многоэтажные многоквартирные дома, оснащенные поквартирным отоплением и горячим водоснабжением, по-прежнему не защищены от воздействия взрывных нагрузок, хотя Газпром РФ, используя это пособие, мог бы оснастить все многоэтажные многоквартирные дома пассивными средствами защиты, но не сделал этого.

Специалисты ООО НПО «Верхнерусские коммунальные системы» (ООО «НПО Вр КС») успешно применяют указанное пособие при проекти-

ровании котлов наружного размещения, каждый котел имеет по 2 взрывных клапана, срабатывающих при давлении 1÷2 кПа.

Именно подобные котлы ООО «НПО Вр КС» предлагает разместить на балконах многоэтажных, многоквартирных домов, полностью защищая эти дома от разрушения при взрывах газа. Окна на кухнях многоквартирных многоэтажных домов должны быть выполнены меры пассивной защиты с учетом рекомендаций пособия АО «ЦНИИПромзданий», изданного в 2000 г.

В котлах наружного размещения, предлагаемых Обществом к установке на балконах многоэтажных многоквартирных домов, также используются нетрадиционные теплообменные аппараты нагрева горячей воды при

атмосферном давлении, прогрев воды в которых приводит к снижению общей жесткости воды и удалению большинства растворенных в воде газов. Это способствует увеличению срока службы котлов наружного размещения, по сравнению с импортными настенными котлами.

Тепловые сети, по мере монтажа котлов наружного размещения на балконах многоквартирных многоэтажных домов должны выводится из эксплуатации и сдаваться в металлолом, так как их использование в другом качестве невозможно.

Учитывая масштабность предстоящей работы, которую нельзя более откладывать, необходима разработка Государственной программы в этой области. Специалисты Общества готовы принять участие в такой программе.

Котлы наружного размещения КСУВ



Снижение затрат:
-на тепло в 3 раза
-на горячую воду в 5 раз

**Энергонезависимы
и автономны**



Отопление промышленных и бытовых зданий до 10000 м².
Системы горячего водоснабжения до 100 тонн в сутки.

Усовершенствованная горелка для теплогенератора, работающая в аэродинамическом режиме

М. Нефедова, Т. Дацюк, д. т. н., проф., СПбГАСУ

Большинство отечественных котлоагрегатов оборудованы зарубежными газогорелочными устройствами. Несмотря на требования импортозамещения, производители маломощного котельного оборудования не могут заменить импортные устройства отечественными. Необходима разработка собственных аналогов газовых горелок для оборудования отопительных котлов наиболее востребованной мощности.

В различных теплоэнергетических установках, применяемых для коммунально-бытовых и производственных нужд, в качестве топлива используется природный газ. Они должны иметь высокий КПД, гарантировать бесперебойность и безопасность горения топлива, соответствовать современным требованиям по энергосбережению и экологичности.

Все эти требования будут соблюдаться лишь в том случае, если выбрано правильное газогорелочное устройство (ГГУ), отвечающее современным нормативным документам.

Под ГГУ, работающим на природном газе, подразумевается газовая горелка, в которой правильно организован процесс горения газа с преобразованием химической энергии в тепловую.

На безопасность и эффективность работы газовых приборов влияют

- совершенство их конструкции;

- обеспечение требуемого для нормальной работы соотношения смеси газа и окислителя (воздуха) в горючей смеси;

- равномерное смешение газа с окислителем в процессе образования газовоздушной смеси, т. е. до процесса ее сжигания;

- зажигание газовоздушной смеси;
- поддержание температуры газовоздушной смеси в зоне горения;
- полное сгорание горючих компонентов смеси во избежание химического недожога;
- отвод продуктов сгорания.

Несоблюдение одного из этих условий приведет к неудовлетворительной работе ГГУ. В результате может произойти отрыв или проскок пламени от огневого коллектора ГГУ, а также газовоздушная смесь может гореть коптящим пламенем (рис. 1).

Другой фактор, оказывающий влияние на качественную работу ГГУ, – это достаточное количество окислителя в зоне горения смеси.

В противном случае смесь газа и воздуха полностью не сжигается из-за невозможности вступления в нормальную химическую реакцию ряда горючих компонентов смеси.

Процесс горения природного газа в ГГУ происходит в три стадии:

- образование газовоздушной смеси;
- подогрев подготовленной газовоздушной смеси до температуры воспламенения;
- химическая реакция горения газа.

Последовательность работы инжекционной газовой горелки:

- подача газа и воздуха в топочное устройство для смешения;
- смесеобразование;
- стабилизация фронта воспламенения при заданных нагрузках;
- обеспечение интенсивности процесса горения природного газа.

В зависимости от того, по какому принципу происходит процесс сжигания природного газа в ГГУ, их можно разделить на два вида: диффузионные и инжекционные.

Поскольку в настоящее время стоит вопрос об импортозамещении газово-

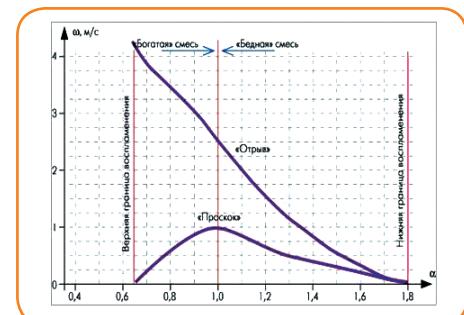
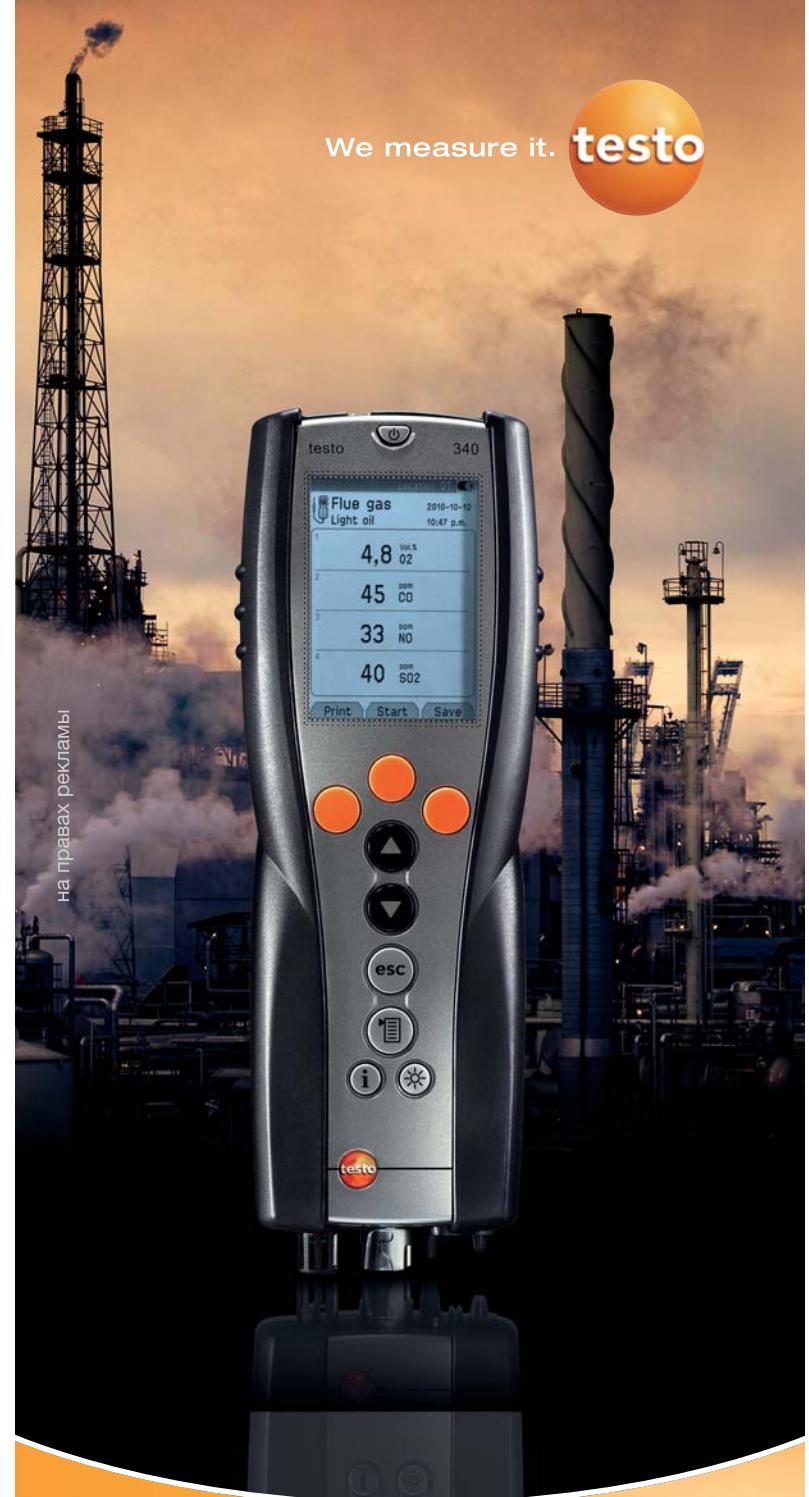


Рис. 1. Зона устойчивого горения для инжекционной газовой горелки, работающей на природном газе



релочного оборудования для котлов малой мощности, работающих на природном газе низкого давления, ввиду отсутствия его у отечественных производителей, было принято решение о разработке новой конструкции ГГУ инжекционного типа.

В инжекционных (атмосферных) горелках низкого давления коэффициент избытка первичного воздуха, как правило, варьируется в пределах 0,3÷0,7.

Принцип действия таких горелок основан на подсасывании первичного воздуха в горелку за счет инжектируемого действия газовой струи. Инжекционная горелка используется в тех энергетических установках, где сжигается газ с высокой теплотой сгорания. Эта теплота должна быть выше 16 748 кДж/м³.

Такая горелка состоит из сопла, смесителя, огневого канала и стабилизирующего устройства, установленного на выходе газовоздушной смеси из огневого канала. Сопло горелки необходимо для подачи нужного количества газа в смеситель горелки с определенной скоростью. Сопла горелки должно быть расположены таким образом, чтобы не возникало проскаока пламени и не происходило снижение коэффициента инжекции.

Отсутствие этих показателей может быть достигнуто нахождением сопел строго по оси горелки. Ее смеситель представляет собой входной патрубок (конфузор), камеру смешения и диффузор. Огневой коллектор служит для выравнивания скорости газовоздушной смеси по сечению после диффузора. Стабилизаторы необходимы для устойчивого процесса горения, предотвращения проскаока и отрыва пламени. Они устанавливаются в том случае, если не удалось добиться равномерности выхода газовоздушной смеси из огневых отверстий, находящихся на огневом коллекторе.

При разработке новой конструкции ГГУ (рис. 2) учитывались факторы устойчивости горения, а также производился расчет равномерности распределения газовоздушной смеси, чтобы отсутствовало явление отрыва пламени от устья огневого канала. Это условие будет выполняться, если хотя бы в одной точке фронта пламени горения смесь скорость ее распространения будет равна скорости газовоздушной смеси.

Задачей эксперимента являлось исследование равномерности распределения газовоздушной смеси на выходе из огневых отверстий коллектора инжекционной газовой горелки. Исследование проводилось на экспериментальном стенде и на математической модели, разработанной в программе ANSYS Fluent.

При исследованиях на математической модели было рассмотрено несколько вариантов конструкций газопускных отверстий, из которых показаны истечения газовоздушной смеси (рис. 3, 4).

Для определения наиболее оптимальной конструкции изучалась равномерность распределения поля скоростей и давлений газовоздушной смеси на выходе из огневых отверстий.

Компактный, универсальный прибор для анализа выбросов в атмосферу

testo 340: эффективный анализатор дымовых газов для промышленного применения

- Автоматическое расширение измерительного диапазона и защита сенсора
- Измерение концентрации O₂, CO, NO, NO₂, SO₂
- Расчет массовых выбросов в режиме реального времени
- Удобство применения при проведении всех видов сервисного обслуживания

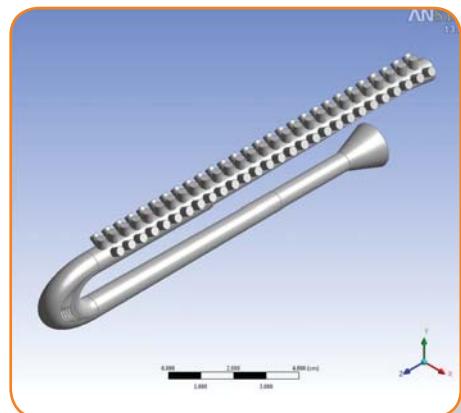


Рис. 2. Конструкция ГГУ усовершенствованной конструкции

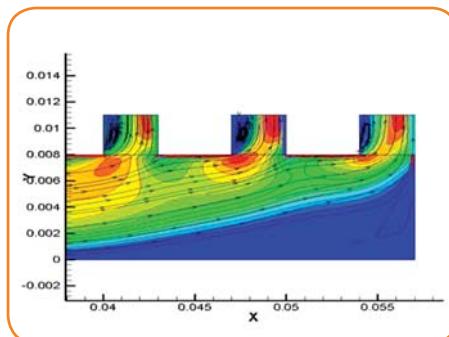


Рис. 5. Конструкция разработанного ГГУ с цилиндрическими отверстиями

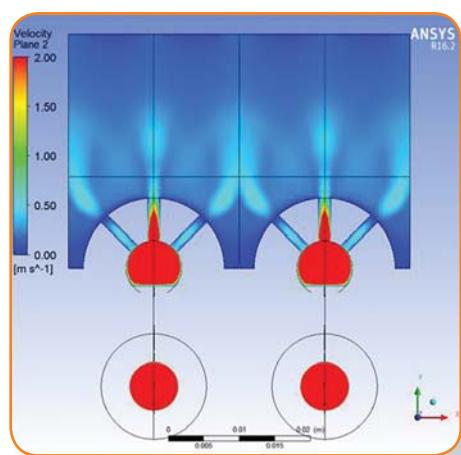


Рис. 3. Истечение газовоздушной смеси из огневых отверстий

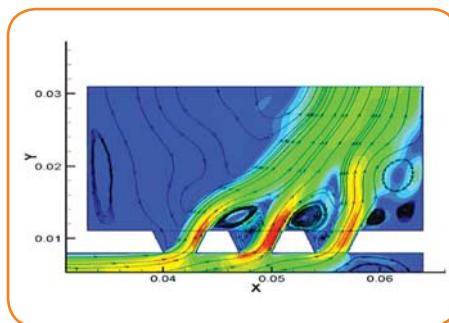


Рис. 6. Конструкция разработанного ГГУ с отверстиями в виде усеченного конуса

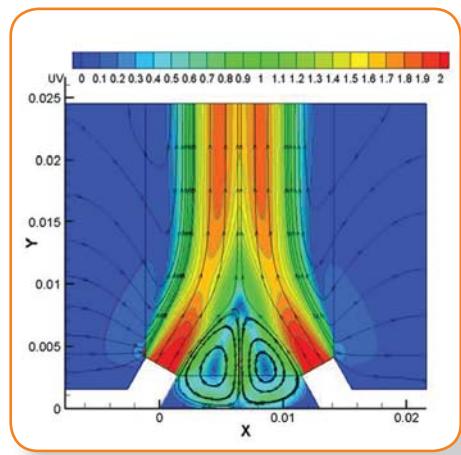


Рис. 4. Истечение потока газовоздушной смеси из боковых огневых отверстий

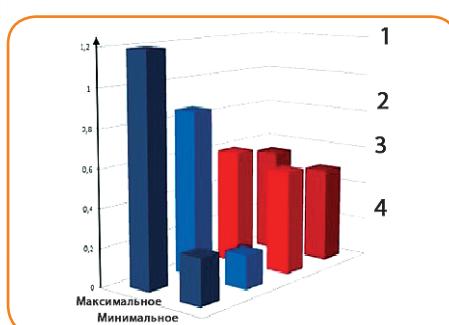


Рис. 7. Гистограмма равномерности распределения газовоздушной смеси у импортного ГГУ и ГГУ новой конструкции: 1 – максимальная и минимальная скорость выхода газовоздушной смеси из крайних отверстий старой горелки; 2 – максимальная и минимальная скорость выхода газовоздушной смеси из центральных отверстий старой горелки; 3 – максимальная и минимальная скорость выхода газовоздушной смеси из крайних отверстий новой горелки; 4 – максимальная и минимальная скорость выхода газовоздушной смеси из центральных отверстий новой горелки

Полученные данные наглядно демонстрируют неоспоримое преимущество отверстий цилиндрического сечения разного диаметра, расположенных в шахматном порядке (см. рис. 3).

Интенсивность крутки потока газовоздушной смеси снижает высоту фронта пламени, а также улучшает качество сгорания природного газа (см. рис. 4).

Равномерность распределения скоростей по длине огневого коллектора исследовалась на трех моделях ГГУ.

Конструкция первой модели инжекционной горелки совпадает с конструкцией существующего импортного ГГУ, в которой огневой коллектор имеет переменное сечение и снабжен отверстиями щелевидной формы постоянного сечения, расположенными в верхней части коллектора.

Конструкция второй модели инжекционной горелки была рассчитана и разработана в ходе выполнения кандидатской диссертации (рис. 5). Сечение коллектора ГГУ имеет сложную переменную форму, состоящую из трех усеченных конусов, находящихся друг за другом. В верхней части огневого коллектора расположены в шахматном порядке три ряда огневых отверстий цилиндрического сечения.

Конструкция третьей модели ГГУ была рассчитана и разработана в ходе выполнения данной работы (рис. 6).

Результаты, полученные при выполнении натурных исследований и исследований на математической модели, совпадают, что подтверждает их достоверность.

Совокупность применения в разработанной горелке коллектора сложной формы и огневых отверстий в виде усеченного конуса позволяет снизить неравномерность распределения поля скоростей газовоздушной смеси на выходе из коллектора в среднем на 10–12 %, что отвечает требованиям по равномерности (рис. 7).

По результатам проведения экспериментальных исследований были уточнены конструктивные характеристики разработанной горелки, на которую было получено положительное решение о выдаче патента на изобретение (заявка № 2016115412).

Проблемы модернизации и автоматизации систем энергоснабжения городов России

Ф. Поливода, д. т. н., ОАО ЭНИН им. Г. М. Крижановского, Л. Шатров, аспирант, РГУ им. А. Н. Косыгина, Т. Набатчикова, магистр, МГУПС (МИИТ) Императора Николая II

Зачастую теплосеть и котельная считаются отдельными объектами. Это не совсем верно. Добиться экономии тепловой энергии возможно, только рассматривая энергосистему в целом; режимы сети и котельной надо рассматривать совместно.

В настоящее время известны две основные концепции построения систем теплоснабжения городов: централизованная и децентрализованная. Начало централизованному теплоснабжению было положено в СССР в 1923 г. на Ленинградской ТЭЦ-1 (впоследствии переименованной в ТЭЦ им. В.И. Ленина), от которой был проложен магистральный теплопровод в район ул. Фонта.

По традиции к централизованным системам теплоснабжения относят те, тепловая мощность источников в которых превышает $Q \geq 20 \text{ Гкал/ч}$. Недостатками таких систем являются: их уязвимость в случае аварии (без тепла остаются сотни тысяч людей); низкая эффективность за счет наличия протяженных тепловых сетей; высокая загазованность и экологическое загрязнение жилых микрорайонов, расположенных вблизи ТЭЦ, большие затраты на эксплуатацию и ремонт. В некоторых строящихся микрорайонах все шире внедряются децентрализованные (автономные) системы энергоснабжения.

В свою очередь, автономные системы теплоснабжения не могут быть полностью «автономными» в буквальном смысле этого слова. Для котельной, тепловой сети необходим источник элек-

троэнергии извне (на привод сетевых насосов, питание автоматики, освещения и пр.). Как правило, электроэнергия поступает по ЛЭП от удаленного источника, расположенного за десятки, а то и сотни километров от объекта.

В связи с этим в конце 1990-х гг. наметилась тенденция к устройству на

из теплоты сетевой воды («установки с ORG-циклом Ренкина»). В результате появилось новое направление – «когенерация» на котельных, причем электроэнергию стало возможным производить не только на паровых, но и на водогрейных котельных. Достаточным условием было наличие горячего теплоносителя не менее + 95 °C.

Теоретически электроэнергию можно вырабатывать и из более холодного теплоносителя, например, из теплоты сточных вод, дымовых газов, тепловых отходов промышленных предприятий и пр. Специалистами ЭНИНа прорабатывалась даже технология получения электроэнергии из теплоты морской воды для арктических районов РФ. Главным условием является наличие перепада температур «горячего» и «холодного» источников:

$$\Delta t = t_{\text{гор}} - t_{\text{хол}} > 20 \dots 30 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Однако чем меньше эта разность, тем меньше и КПД энергоустановки. Поэтому температуру острого пара поднимают на ТЭЦ до + 550 °C и выше.

площадках крупных РТС собственных источников электроэнергии – это ГТУ и ДЭС. Необходимость в таких источниках наглядно продемонстрировала системная авария 23–25 мая 2005 г., когда на несколько дней целый г. Москва, а также Тульская и Новгородская области были отключены от электропитания ЛЭП.

В начале 2000-х гг. за рубежом начали активно внедряться паросиловые установки с органическими рабочими телами (РТ), генерирующие электроэнергию



стран, в частности, Скандинавии, уже сегодня более 30–40 % тепловой энергии производится в прибрежных морских районах с помощью тепловых насосов. Заметим, что температура морской воды (источника теплоты для теплового насоса) составляет всего +5...+6 °C, что значительно ниже, чем температура акваторий Черного и Каспийского морей. Следовательно, можно предположить, что автономные котельные, расположенные в прибрежных районах, должны модернизироваться предпочтительно с использованием технологии тепловых насосов.

Ниша паросиловых энергоустановок, смонтированных на водогрейных РТС и КТС, должна составлять $N_{\text{уст}}$ от 50 до 2500 кВт установленной электрической мощности в зависимости от теплопроизводительности котельной Q , Гкал/ч. Для типовых котельных, оборудованных, например, старыми котлами типа ДКВР, при $Q = 25...30$ Гкал/ч электрическая мощность, получаемая по паросиловому ОРГ-цикlu Ренкина, будет составлять до 1,5 МВт, что достаточно для собственного электроснабжения котельной.

Применение ГТУ на типовой котельной ограничено следующими обстоятельствами:

1) мощность ГТУ, при которой она становится конкурентоспособной, должна составлять не менее 10 МВт, что избыточно для собственного электрического потребления котельной;

2) необходим выход на внешнего потребителя, т. е. на внешние электрические сети за пределы площадки котельной, что затруднено по жестким административным барьерам, введенным в практику электроснабжения;

3) необходим газопровод только высокого или среднего давления (не менее 1,5 атм), подведенный на площадку РТС;

4) значительные административные сложности по подключению нового крупного потребителя природного газа (выполнение «газового» проекта, выделение лимитов на газ, длительные согласования с ОАО «Мосгаз»);

5) длительные согласования проекта ГТУ с местной администрацией;

6) плохие экологические показате-

ли вблизи ГТУ, высокие концентрации оксидов азота (канцерогенные вещества);

7) строительство ГТУ невозможно там, где нет газификации, например, во многих районах Сибири.

Одной из главных проблем остается метод регулирования тепловой нагрузки потребителя. Современные системы централизованного теплоснабжения «привязаны» к температуре $t_{o.c}$ окружающей среды (атмосферы), которая в течение суток может меняться более чем на 20 °C. При всей изменчивости погоды обнаруживается тем не менее главное свойство – наличие гармонической составляющей температурных колебаний. Ночью отрицательная полуволна температуры, а днем – положительная. Отдельные острые пики температур могут быть сглажены, например, за счет большой инерционности систем отопления и ограждающих конструкций зданий.

В общем виде температура наружного воздуха может быть интерполирована рядом Фурье:

$$t_{o.c} = t_{cp} + \sum_{n=1}^{\infty} t_i \cos(n \omega Z_i - Z_H),$$

где t_{cp} – среднее значение температуры за некоторый интервал времени – период колебаний Z_o (основной гармоники); Z_H – начальная фаза отсчета.

Для регулировки тепловой нагрузки в централизованных системах применяют, как известно, количественно-качественный метод регулирования, при котором изменяется температура отпускной горячей воды от ТЭЦ (по подающему трубопроводу) t_1 и расход сетевой воды G . Время запаздывания прихода новой порции теплоносителя с другой (измененной) температурой может достигать свыше суток. За это время погодные условия могут настолько измениться, что у потребителей будет обнаруживаться недостаток теплоты (замерзание) либо ее избыток (перегрев жилых помещений). Чтобы избежать данных проблем, применяют многоуровневую систему регулировки с первичным регулированием температуры в подающем трубопроводе t_1 на ТЭЦ, затем на ЦП и окончательно на ИТП, т. е. абонент-

ском вводе жилого дома. Причем регулировка может производиться только в нижнюю сторону (в сторону уменьшения температуры воды), поскольку тепловая сеть, ЦП, ИТП – пассивные звенья системы теплоснабжения. Учитывая это, на ТЭЦ первоначально завышают температуру t_1 отпускаемого теплоносителя, что приводит к увеличению температуры в обратной магистральной трубе t_2 и снижению КПД всей энергосистемы, включая и электрическую часть.

Авторами данной статьи было предложено новое решение, согласно которому, кроме трех основных регулирующих импульсов – по наружной температуре $t_{o.c}$, по подающему трубопроводу системы отопления жилого дома t_{01} и обратному трубопроводу системы отопления t_{02} , применялся бы и четвертый управляющий импульс – по скорости изменения температуры окружающей среды (атмосферы)

$$\frac{\delta t_{o.c.}}{\delta Z}$$

с приоритетом по фактической погоде, отнесенными к средней температуре t_{cp} основной гармоники, $t_{o.c} = f(Z_0)$. Причем, опорным сигналом оставался бы импульс по температуре внутри квартирной квартиры t_{kb} . Согласно СНиП II 33-75, расчетная температура воздуха внутри жилых помещений t_{kb} должна составлять +18 °C.

При изменениях температуры воздуха внутри квартир неизбежно появляется сигнал ошибки:

$$\tilde{r}_x = \frac{R_x}{R_0},$$

где

$$\frac{R_x}{R_0}$$

– относительная величина термического сопротивления от воздуха помещения до места установки датчика температуры t_{kb} . Это приводит к тому, что вследствие местных факторов возникает ошибка регулирования:

$$\Delta t_L = \left(\frac{1}{r_x} - 1 \right) \varphi,$$

где φ – коэффициент, который зависит от периода колебаний, площади окон

здания, воздухообмена ($\varphi = 0,2 \dots 0,8$). Вместо импульса $t_{\text{кв}}$ может быть использован импульс от системы пофасадного регулирования, что является более объективным сигналом.

Введение в систему регулирования второго опорного импульса

$$\left[\frac{\delta t_{0,c}}{\delta Z} \right]$$

– скорости изменения температуры атмосферы – позволит значительно уменьшить абсолютную ошибку Δt_l , поскольку при воздействии по производной добавляется положительная фаза, система «предчувствует» будущие погодные изменения. Для исключения ложных пиков срабатывания регулирующей автоматики вследствие резких колебаний атмосферы до дифференцирующего звена необходима установка интегратора, выполняющего роль сглаживающего фильтра с периодом $Z_n = 30 \dots 60$ мин.

Такая система позволяет работать ТЭЦ более экономично, поскольку температуры в подающем t_1 и обратном $t_{\text{кв}}$ магистральных трубопроводах будут поддерживаться близкими к оптимальным значениям.

Однако открытым остается вопрос о дополнительном подогреве отопительной воды t_{01} жилого дома при резком похолодании на улице. В этих целях руководителем лаборатории 0304 ОАО ЭНИИ им. Г. М. Кржижановского к. б. н. А. И. Поливодой было предложено новое техническое решение – устройство каталитических котельных непосредственно на придомовой территории. Впоследствии в связи с нехваткой места во дворах появилось и новое направление в котельной технике – «крышные котельные».

Каталитический котел обладает целым рядом преимуществ по сравнению с традиционными факельными котлами. Главное из них – низкая эмиссия оксидов азота в дымовых газах NO_x , которая не превышает всего 3–7 ppm. Оксиды азота, являясь канцерогенными веществами, крайне неблагоприятно воздействуют на здоровье людей, проживающих рядом с котельной.

Для автономных систем энергоснабжения задача упрощается. Вместо дорогостоящих устройств – магистральных теплосетей, ЦТП – сооружается независимый источник – каталитическая водогрейная котельная. Например, так была построена котельная в микрорайоне № 4 Куркино. Поскольку она сама электроэнергию не производит, то должна быть подключена к внешней электросети либо снабжена собственной электрогенерирующей установкой. Перспективно применение электрогенерирующих установок на базе использования низкокипящих рабочих тел, рассмотренных выше и позволяющих получать электроэнергию из теплоты сетевой воды.

Сложившаяся на сегодня иерархическая система регулирования тепловой нагрузки, построенная по принципу: центральное регулирование на ТЭЦ → регулирование на ЦТП → регулирование на ИТП (на абонентском коллективном вводе многоэтажных жилых домов, например, посредством комплектного теплового СВ-узла) → индивидуальное регулирование температуры в квартирах, может считаться оптимальной только при выполнении следующих условий:

1) центральное регулирование от крупного источника теплоты должно опираться на точный почасовой метеопрогноз с использованием дополнительного импульса скорости изменения температуры окружающей среды во времени –

$$\frac{\delta t_{0,c}}{\delta Z}$$

с приоритетом фактической температуры воздуха в-literной квартире;

2) регулирование в сторону увеличения температуры теплоносителя может осуществляться в придомовой территории на ЦТП с помощью пиковых экологически чистых источников теплоты, например, электрокотлов, тепловых насосов или пиковых каталитических котельных;

3) все квартиры потребителей должны быть оборудованы приборами учета тепловой энергии, что позволит значительно повысить энергосберегающий эффект;

4) в специальных случаях на территориях с уязвимой энергетической инфраструктурой (например, в Крыму) могут

быть применены нетрадиционные источники энергии: на РТС – центральная солнечная установка (у потребителей – местные солнечные установки); а также технологии использования теплоты низкого потенциала – тепловые насосы и технология с отоплением частных домов от двигателя Стирлинга (*Passiv-Haus*).

Для восточных регионов РФ, где нет газификации, целесообразно применение каталитических котлов «с кипящим слоем» катализатора. Например, фирмой АО «Арсенал» (г. Новосибирск) в 2001–2005 гг. была разработана целая линейка таких котлов тепловой мощностью от 0,25 до 2,0 МВт. В них можно сжигать низкосортное жидкое печное топливо, мазут и даже твердое топливо (например, щепу и древесную кору, МДФ, бытовые отходы, бурый уголь и пр.). При использовании твердого топлива котел комплектуется специальным устройством мелкого помола с диаметром топливных фракций не выше 3 мм.

Вопрос экономической перспективности той или иной технологии должен решаться на стадии ТЭО для конкретного проекта модернизации котельной либо проекта реконструкции ее в мини-ТЭЦ. Можно высказать лишь несколько общих соображений. Например, себестоимость 1 кВт·ч электроэнергии, выработанного на установке ГТУ, стоит около 2,00 рублей, установки с *ORG*-циклом Ренкина – около 1,20 рублей, установки с ДЭС – от 6 до 18 рублей в зависимости от региона (в арктических регионах до 50 рублей).

При этом надо учитывать и условия неэкономического плана, характерные только для России: желание нажиться на строительстве местных чиновников; законы, препятствующие внедрению установок малой электрической мощности в энергосистему (в отличие, например, от Германии, где поощряется строительство объектов малой энергетики); отсутствие желания у потребителей к снижению энергетических затрат; низкая осведомленность о новинках в энергетике и низкий технический уровень у руководителей местных администраций.

Применение аппаратно-программных комплексов для регулирования параметров горения в газовых котельных

О. Мохов

В нашей стране сегодня в системах централизованного теплоснабжения, которые вырабатывают 75 % всего тепла, на долю котельных приходится около 50 %. Остальное тепло вырабатывается ТЭС, АЭС и др. Ни для кого не секрет, что парк котельных сильно изношен. По оценкам средний износ оборудования превышает 50 %. Среди причин, которые влияют на расход топлива в котельных, важную роль играет плохая работа или вообще отсутствие автоматики.

Зачастую, даже если оборудование находится в удовлетворительном состоянии, его КПД существенно ниже возможного. В итоге это означает перерасход топливного газа и выброшенные «на ветер» деньги.

Как известно для обеспечения качественного горения газа необходимо в достаточном количестве подвести воздух в зону горения и добиться хорошего перемешивания газа с воздухом. Оптимальным считается соотношение 1:10. То есть на одну часть газа должно приходиться десять частей воздуха. Полное горение достигается в том случае, если в продуктах сгорания, выходящих в атмосферу, отсутствуют горючие вещества. При этом углерод и водород соединяются вместе и образуют углекислый газ и пары воды. Кроме этих газов в атмосферу выходит азот и оставшийся кислород.

Если сгорание газа происходит не полностью, то в атмосферу выбрасываются горючие вещества – угарный газ, водород, сажа. Образующаяся сажа оседает на стенках котлов, ухудшая тем самым передачу тепла теплоносителю, и снижает эффективность работы котельной. Неполное сгорание газа происходит вследствие недостаточного количества воздуха.

Для оптимального горения газа требуется небольшой избыток воздуха, обозначаемый коэффициентом альфа, который показывает, во сколько раз воздуха расходуется больше, чем необходимое теоретически. Коэффициент альфа зависит от типа конкретной горелки и обычно прописывается в ее паспорте.

С увеличением количества избыточного воздуха выше рекомендуемого

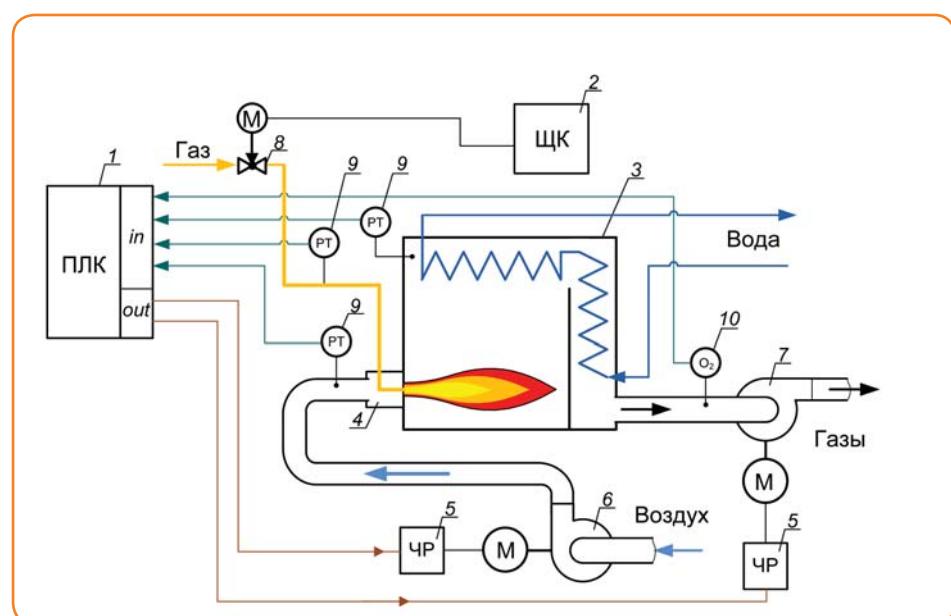


Рис. 1. Схема аппаратно-программного комплекса регулирования параметров горения: 1 – программируемый логический контроллер; 2 – щит котловый; 3 – котел; 4 – горелка котла; 5 – регулятор частоты; 6 – дутьевой вентилятор; 7 – дымосос; 8 – газовый регулирующий клапан; 9 – датчик давления (разрежения); 10 – датчик измерения кислорода

растут потери тепла. При значительном увеличении количества воздуха может произойти отрыв пламени, создав аварийную ситуацию.

При избытке воздуха на 50 % остаточное содержание кислорода составляет 7 %, при этом КПД котла составит 92 %. При избытке воздуха на 15% остаточное содержание кислорода составляет 3 %, а КПД может достичь 94 %. Таким образом, контролируемым параметром, по которому делается вывод об оптимальных условиях горения, может быть количество кислорода в дымовых газах.

Во многих, не модернизированных котельных, тепловая мощность регулируется расходом топливного газа. При этом расход воздуха зачастую никак не регулируется – двигатели вентиляторов и дымососов без каких-либо регулирующих устройств напрямую подключены в сеть и работают на номинальных оборотах.

При максимальных нагрузках расход воздуха ближе к оптимальному, но на переменных, пониженных режимах избыток воздуха получается больше, чем требуется, со всеми вытекающими отсюда последствиями потерь в КПД.

Таким образом, если установить датчик кислорода в дымовых газах, а также несколько датчиков давления, то можно контролировать процесс горения газа. А чтобы обеспечить необходимое количество воздуха, требуется на двигатели дымососа и вентилятора установить частотное управление (ЧРП). Программируемый логический контроллер (ПЛК) будет собирать необходимые данные с датчиков и управлять мощностью вентилятора и дымососа, обеспечивая оптимальные характеристики горения (рис. 1).

ПЛК анализирует сигналы с нескольких датчиков – кислорода в дымовых газах, давления в котле, давления воздуха перед горелкой, давления топливного газа и задает оптимальную мощность работы вентилятора и дымососа. Кроме топливного газа существенно экономится электроэнергия за счет снижения мощности электродвигателей.



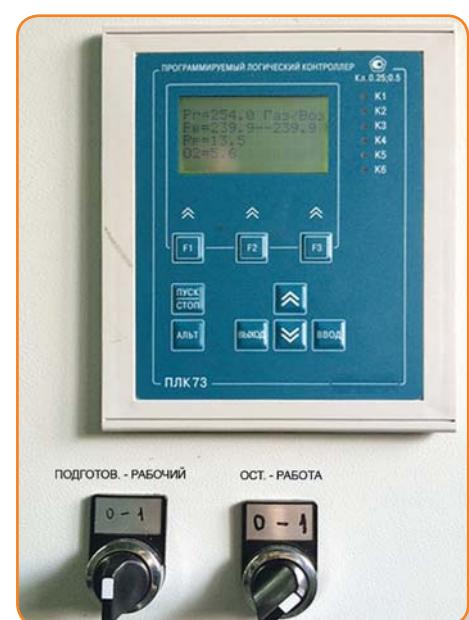
Такие комплексы созданы на базе российского оборудования и уже успешно внедрены в нескольких котельных. Например, установка АПК «Альфа Норм-Топогаз-02» на котлах типа ДКВР, ДЕ, КВГ, ТВГ, КВГМ, ПТВМ позволяет достичь значительной экономии топлива и электроэнергии, сократить затраты на выработку тепла, снизить нагрузку на оперативный персонал.

Как показал опыт внедрения, затраты на установку аппаратно-программного комплекса окупаются в течение одного-трех месяцев. Экономия природного газа составляет не менее 5 %, потребление электроэнергии сокращается в несколько раз. На котлах типа ДКВр 10/13 и ТВГ-8 суммарная экономия денежных средств составила 1,4–1,9 млн руб. за отопительный сезон.

Монтаж, наладка и запуск в эксплуатацию аппаратно-программного комплекса занимает 2–3 рабочих дня. В настоящий момент такие аппаратно-программные комплексы успешно эксплуатируются на газовых котельных в Московской, Саратовской, Пензенской областях. Аналогичная автоматика регулирования горения может быть применена как при строительстве новых газовых

котельных, так и при реконструкции и техническом перевооружение существующих.

При проведении обследования котельных на предмет возможной установки автоматики регулирования горения специалисты могут бесплатно предоставить рекомендации по оптимизации работы котлов и насосного оборудования.



Реконструкция центрального теплового пункта

П. Золотов, генеральный директор, А. Кочанов, инженер КИПиА, «Термоэнергосервис», г. Чехов, Московская обл.

В г. Балабаново Калужской области на заводе по производству гофрированного картона «Стора Энсо Пакаджинг ББ» проведена реконструкция ЦТП с использованием автоматической системы управления.

Задачи реконструкции

Тепловой пункт снабжает предприятие горячей водой для бытовых и хозяйственных нужд. В качестве источника тепла применялся электрокотел мощностью 250 кВт. Вода, нагретая до 60–70 °С, поступала в аккумуляторные баки. Регулятор температуры, установленный на линии подачи горячей воды потребителям, ограничивал температуру воды до 55 °С путем подмеса обратной воды из системы ГВС.

С целью сокращения расходов на электроэнергию были проведены расчеты, которые показали, что максимальная экономия достигается при нагреве горячей воды в емкостных водонагревателях теплом от водогрейной котельной с предварительным подогревом холодной воды за счет утилизации тепла от системы охлаждения воздушного компрессора.

Первоначально система охлаждения компрессора была воздушной, т.е. тепло сбрасывалось в атмосферу. Для того, чтобы аккумулировать тепло, систему охлаждения компрессора оснастили дополнительным теплообменником. Электрокотел оставили в качестве резервного водонагревателя с включением его последовательно с промежуточным теплообменником. Такое проектное решение позволило нагревать воду в емкостных водонагревателях теплом от водогрейной котельной в зимнее время и в электрокотле – летом, когда котельная остановлена.

Реконструкция предусматривала:

- модернизацию воздушного компрессора с установкой дополнительного теплообменника в систему охлаждения масла;

- замену трех аккумуляторных баков (500 л) на два емкостных водонагревателя по 750 литров каждый;
- подключение теплоносителя водогрейной котельной к емкостным водонагревателям для нагрева горячей воды;
- монтаж промежуточного теплообменника для подогрева водопроводной воды теплом, полученным от системы охлаждения компрессора.

Автоматическая система управления

В качестве основного управляющего элемента был выбран сенсорный панельный контроллер ОВЕН СПК207 с web-интерфейсом и модулями расширения ОВЕН Мx110 (рис. 1). В системе диспетчеризации web-визуализация позволяет обойтись без SCADA-системы. На экран контроллера выводится упрощенная тепловая схема ЦТП (рис. 2). С помощью виртуальных кнопок, расположенных

на экране контроллера, можно получать подробную информацию о работе емкостных водонагревателей, теплообменников компрессора и электрокотла, состоянии насосов, просмотреть текущие сообщения о неисправностях системы (рис. 3).

Для контроля температуры установлены датчики ДТС024-50М.В3.20/0,2 и ДТС025-50М.В3.200, которые подключены к модулю аналогового ввода ОВЕН МВ110-8А. Входные дискретные сигналы обрабатываются двумя модулями ОВЕН МВ110-16Д. Все исполнительные механизмы регуляторов температуры управляются модулем МУ110-8Р. Доступно ручное управление исполнительными механизмами регуляторов температуры со щита управления, на котором в качестве коммутационной аппаратуры установлены переключатели MTB2 MEYERTEC различного исполнения (рис. 4).

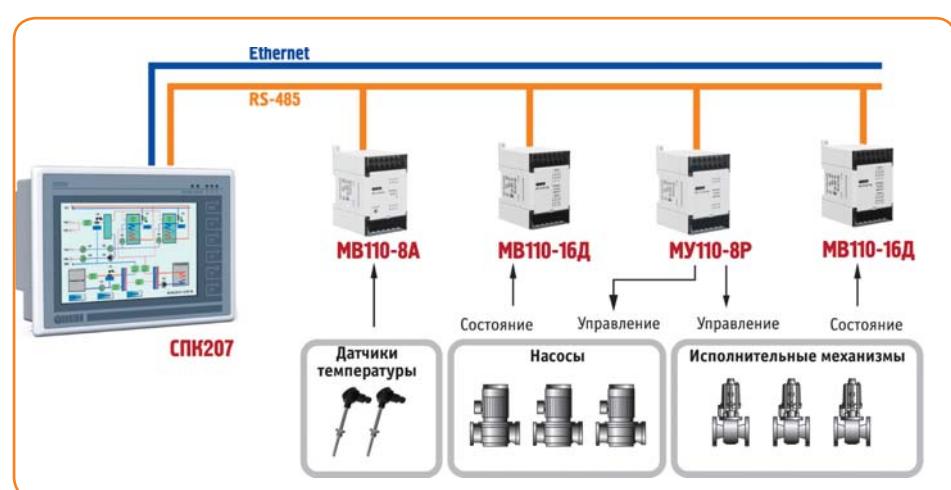


Рис. 1. Функциональная схема

Работа ЦТП

Холодная вода из водопровода подается в теплообменник системы охлаждения компрессора, где предварительно нагревается до температуры 35–70 °C (в зависимости от нагрузки). Далее подогретая вода поступает в теплообменник электрокотла или в емкостные водонагреватели, затем – в буферную емкость. Из буферной емкости горячая вода через смесительный клапан поступает в систему горячего водоснабжения.

Регулирование температуры горячей воды в емкостных водонагревателях производится по двухпозиционному закону. Сетевые насосы в котельной создают напор, достаточный для создания циркуляции теплоносителя через водонагреватели, поэтому применение на линии теплоносителя шаровых кранов с электроприводом – более предпочтительный вариант по сравнению с установкой загрузочных насосов.

Регулирование температуры горячей воды, подаваемой потребителям, выполняется по ПИД-закону с помощью трехходового смесительного клапана. На линии подачи теплоносителя от системы охлаждения компрессора также установлен трехходовой смесительный клапан. Его назначение – ограничение температуры воды: минимальной – со стороны системы охлаждения компрессора и максимальной – со стороны водопровода.

Результат реконструкции

Реконструкция ЦТП была проведена коллективом специалистов трех компаний: «Термоэнергосервис», «Кайзер» и «Гелиос». Как показала эксплуатация комплекса, теплоноситель в системе охлаждения компрессора нагревается до 89 °C, температура водопроводной воды в теплообменнике охлаждения компрессора поднимается с 12 до 35–45 °C. Недостающие 20–30 градусов добираются за счет теплосети в зимнее время, а летом – за счет электрокотла. Запаса воды в емкостных водонагревателях и в буферной емкости вполне достаточно для покрытия пиковых нагрузок по горячей воде.

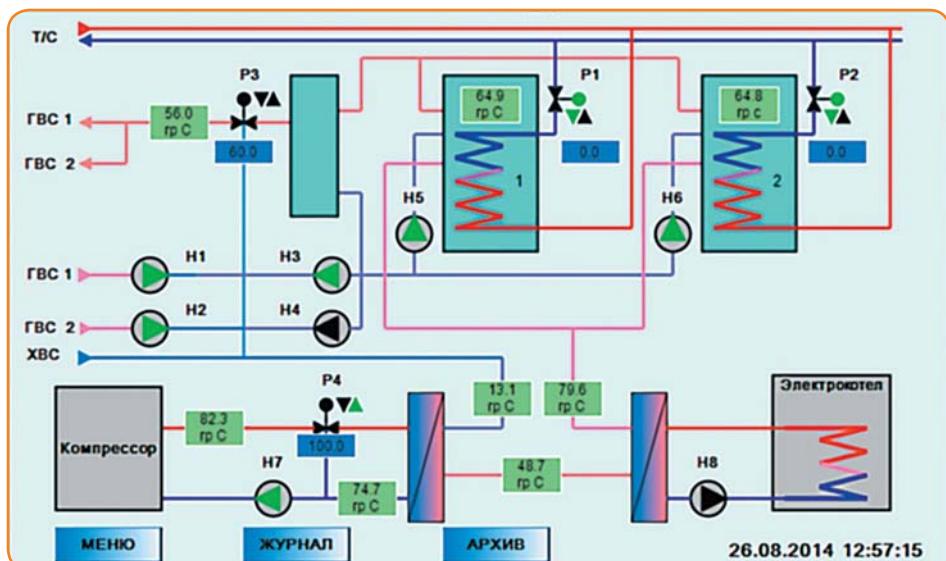


Рис. 2. Упрощенная тепловая схема ЦТП

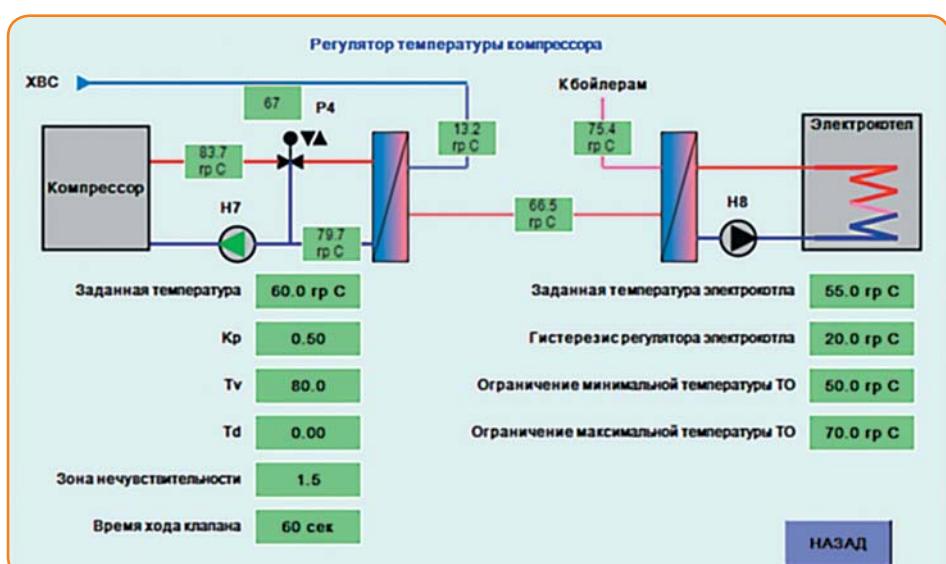


Рис. 3. Экран регулятора температуры компрессора и электрокотла



Рис. 4. Щит управления

После подключения системы охлаждения компрессора электрическая мощность, потребляемая электрокотлом, снизилась на 30–40 %. В целом на заводе наблюдается снижение потребления электроэнергии на 2 %, что существенно для энергоемкого предприятия. В зимнее время, когда основной нагрев горячей воды идет за счет водогрейного котла, электрокотел выключен. Путем внедрения несложной системы достигнута основная цель реконструкции – снижение потребления электроэнергии.

Серпуховская теплосеть: инвестиции в будущее

За последние три года в Серпуховскую теплосеть было вложено около 80 млн руб. инвестиций. Используя только собственные и заемные средства, муниципальное предприятие почти наполовину обновило парк своего оборудования.

Одним из результатов проделанной работы стало практически полное прекращение обращений потребителей по вопросам качества услуг теплоснабжения.

История предприятия берет свое начало в 1969 г., в состав организации тогда вошли более 200 угольных котельных. Город рос, появлялись новые микрорайоны, расширялась точечная застройка, и в начале 2000-х гг. стала очевидна необходимость модернизации и расширения теплосети.

«Требовали этого и изменившиеся экономические условия. Работая в автономном режиме, мы должны, с одной стороны, обеспечивать город теплом по приемлемой для потребителя цене, а с другой — изыскивать средства для поддержания нормального функционирования и развития теплосети. Лучшим решением этих задач в условиях энергоемкого производства является техническое перевооружение с заменой отслужившего оборудования на современное энергоэффективное. Поэтому еще 10–15 лет назад мы начали работать над переоснащением котельных, постепенно меняя насосы и другое оборудование. Например, установка современных насосов вместо устаревших обеспечивает до 15 % экономии электроэнергии в зависимости от мощности моделей. За счет этого новое оборудование окупается примерно за 2 года при сроке эксплуатации в 7–8 лет: все оставшееся время насос уже приносит прибыль за счет экономии денежных средств», — комментирует главный инженер теплосети Анатолий Орлов.

Новый этап технического перевооружения начался с принятия инвестиционной программы «Модернизация и развитие системы теплоснабжения МУП



«Серпуховская теплосеть» на 2013–2017 гг.». Документом были предусмотрены комплексная реконструкция и строительство новых городских котельных, а также переоборудование в котельные ряда ЦТП. С этого момента модернизация пошла более активно.

Сегодня общая протяженность теплосети составляет 142 км. Из 37 имеющихся городских котельных модернизировано 18. Парк насосного оборудования обновлен примерно на 40 %. Ежегодно заменяются 20–25 единиц, но если раньше это были только модели небольшой мощности, до 40 кВт, то в рамках инвестиционной программы начали обновлять и сетевые насосы мощностью 100–200 кВт.

По словам Анатолия Орлова, в котельных Серпухова наиболее востребованы универсальные насосы GRUNDFOS серии NB. «Это оборудование находит у нас широкое применение благодаря своей способности подавать большие объемы перекачиваемой жидкости, создавая напор до 150 м. Долговечность и безаварийную эксплуатацию насоса

обеспечивают устойчивые к коррозии рабочее колесо и вал из нержавеющей стали», — поясняет Роман Марихбейн, руководитель по развитию бизнеса Департамента промышленного оборудования ООО «Грундфос».

В качестве сетевых и питательных в котельных Серпуховской теплосети используются энергоэффективные насосы серии CR, рассчитанные на эксплуатацию в непрерывном режиме и способные создавать высокое давление посредством всего одного насоса. Кроме того, в контурах рециркуляции котельных применяются высокопроизводительные одноступенчатые многорядные центробежные насосы серии TP с электродвигателями, имеющими класс энергоэффективности IE3.

Серьезным шагом на пути к повышению эффективности работы теплосети, по словам ее главного инженера, стало оснащение всех сетевых насосов частотными преобразователями. При большой общей протяженности трубопроводов в статическом режиме практически невозможно подобрать оптималь-

ный гидравлический режим для всей сети теплоснабжения, при котором подача тепла всем городским потребителям будет осуществляться сбалансированно. В этом заключалась одна из главных проблем, с которыми теплоснабжающие организации сталкивались в прошлые годы. «Использование частотных преобразователей на сетевых насосах позволяет следить за графиком работы системы в динамике и при необходимости оперативно корректировать его. В настоящий момент в Серпуховской теплосети эта проблема решена и жалоб от потребителей на нарушение гидравлического режима не поступает. Кроме того, использование частотного регулирования дает значительную экономию газа и электроэнергии», – говорит Анатолий Орлов.

Как отмечает главный инженер, на данный момент в модернизацию предприятий теплосети уже вложено более 80 млн руб. Для продолжения реализации программы требуется еще примерно 100–150 млн руб., при этом основными источниками финансирования являются собственная прибыль предприятия и кредитные деньги. Тем не менее, работы не прекращаются. Руководство рассчитывает, что завершить намеченный план и полностью обновить хозяйство теплосети удастся в течение следующих 10 лет.

Помимо своих выдающихся достижений в модернизации, Серпуховская теплосеть знаменита и некоторыми событиями своей истории. Например, совсем недавно, в 2012 г., здесь был снят с эксплуатации паровой котел, прослуживший 117 лет! Изготовленный в 1895 г. агрегат английской фирмы Babcock & Wilcox прошел поистине легендарный путь. Он начался на одной из британских мануфактур, но в 1937 г. котел был установлен в качестве парового агрегата на пароход, курсировавший между Англией и Францией.

В 1945 г. он был снят с судна, перевезен в СССР и установлен на ткацкой фабрике в Серпухове, а еще через некоторое время — в городской котельной № 40 на Пролетарской улице. До последнего дня своей работы агрегат был работоспособен и даже обеспечи-



вал запас по мощности. После вывода из эксплуатации в 2012-м котел установили перед входом в здание теплосети как памятник. В администрации предприятия хранится вахтенный журнал с парохода, на котором агрегат работал в период Второй мировой войны.

Есть у Серпуховской теплосети и долгосрочная программа развития, предусматривающая в числе прочего строительство новых котельных. Ее общая стоимость, по предварительным оценкам, составляет порядка 1,5–2 млрд руб. Первые шаги в направлении реализации этих далеко идущих планов уже сделаны. Так, в 2016 г. были введены в строй две новые котельные. Также в

районе будет произведена реконструкция теплосетей. С целью обеспечения бесперебойной подачи в дома тепла и горячей воды их «закольцают», что позволит проводить летний планово-профилактический ремонт без отключений.

Движение к намеченной цели шаг за шагом, невзирая на трудности и препятствия, – такую тактику избрало руководство Серпуховской теплосети. Как показал опыт пройденного предприятием пути, выбор этот был оправдан. Впереди — еще более трудная дорога, однако сегодня нет сомнений в том, что компания преодолеет сложности так же уверенно.



На российском рынке газотурбинного оборудования активно работают лидирующие зарубежные энергомашиностроительные гиганты. Отечественные производители также не сдают позиций – турбина для малой энергетики уже разработана. Посмотрим, что нового предлагают разработчики, конкурируя между собой.

Современные газовые турбины и газотурбинные станции

Ansaldo Energia S.p.A. (Италия)

Имея 150-летний опыт деятельности, компания Ansaldo Energia S.p.A. удерживает твердые позиции на мировом энергетическом рынке газовых турбин. В 2012 г. головной компанией было создано подразделение газовых микротурбин, специализированно занимающееся производством и маркетингом газовой микротурбины AE-T100.

Микротурбина AE-T100 – высокоэффективная энергетическая система, разработанная для обеспечения надежно-

го решения для растущих рассредоточенных децентрализованных рынков комбинированного производства тепла и электроэнергии, а также тригенерации (производство тепла, электрической энергии и пара для технологических нужд).

Основные особенности, отличающие AE-T100 от обычных систем того же размера: уровень электрической мощности – 100 ± 3 кВт э; уровень тепловой мощности – примерно 200 кВт тепла (высокий коэффициент тепловой/электрической мощности); высокая комбинированная эффективность – до 90 %; низкая потребность в обслуживании – обычно 1 или 2 технических осмотра в год; низкий уровень шумов < 75 дБ(А) на 1 м; низкий уровень выброса загрязняющих веществ ≤ 15 ч/млн(о) как для CO, так и для NO_x; компактные размеры – 3-4 м²; высокая доступность и надежность.

На рынке имеются следующие модели AE-T100:

– AE-T100NG – модель, работающая на природном газе, в комплект поставки которой входит компрессор природного газа;

– AE-T100B – модель, работающая на биогазе, в которую не входит установка для переработки биогаза и компрессорная установка;

– AE-T100E – модель с наружным обогревом, предоставляемая как компоненты частично укомплектованных/собранных машин и поставляемая под заказ.

Благодаря своим компактным размерам и малой занимаемой площади наиболее часто турбина устанавливается в закрытых помещениях, внутри соответствующих технических



помещений (обычно котельных отделений); также доступно расположение на открытом воздухе.

Наиболее важной моделью является модель, работающая на природном газе, AE-T100NG, которая наиболее представлена на рынке применения турбины AE-T100. Эта модель устанавливается как в гражданских, так и в промышленных областях применения, предназначенных для длительного режима эксплуатации.

Типичные области промышленного применения модели AE-T100NG: производство пластмасс; пищевая, фармацевтическая, химическая промышленность, малярные мастерские, нефтехимические установки, промышленные пачечные; производство керамики (сушилки, печи), электронных компонентов, теплицы.

Все вышеупомянутые области применения обслуживаются моделью AE-T100NG вследствие прямого использования отработанных газов, получения горячей и перегретой воды и пара.

AE-T100B представляет собой модель газовой микротурбины, обычно работающей на биогазе, получаемом от установок обработки сточных вод, имеющих размер, эквивалентный количеству жителей от 20 000 до 500 000 человек; использованных свалок.

AE-T100B также является часто выбираемой моделью для применения в нефтегазовых секторах, включающих отходящий, попутный нефтяной и факельный газ.

Модель AE-T100E, основанная на технологии EFGMT (газовые микротурбины с наружным обогревом), поставляется исключительно как компоненты частично укомплектованных/собранных машин (иными словами «открытая турбина») в качестве окончательного компонента установки, полностью спроектированной и смонтированной заказчиком.

Основными видами применения являются: небольшие электростанции, работающие на биомассе (щепа) в диапазоне от 50 до 300 кВт электрической энергии; концентраторы солнечной энергии. Этот конкретный тип турбин доступен только под заказ.

General Electric

Турбины производства GE – это сочетание проверенной годами надежности с новейшими технологическими разра-



ботками. Продуктовая линейка энергетических газовых турбин компании GE Power & Water предоставляет различным компаниям по всему миру возможность надежно и эффективно производить энергию даже в суровых условиях, отвечая нестандартным эксплуатационным требованиям.

Продуктовая линейка газовых турбин и двигателей для малой энергетики позволяет надежно и эффективно производить энергию практически в любых климатических условиях. Она включает газопоршневые установки Jenbacher (249–10387 кВт) и Waukesha (119–3605 кВт), а также энергетические газовые турбины авиационного типа (16–116 МВт).

Универсальная продуктовая линейка ГТУ GE авиационного типа включает такие модели, как LM2500 (16–37 МВт), «электростанцию на колесах» TM2500 (26–31 МВт), LM6000 (42–59 МВт) и LMS100 (101–116 МВт). Эти турбины представляют надежный механизм выработки энергии с КПД простого цикла до 42 %, КПД комбинированного цикла до 52 % и общим КПД более 80 % в когенерационном цикле. Турбины этого ряда также отличают быстрый выход на полную мощность (в течение 5–10 мин) и модульная конструкция, которая существенно снижает времяостояния при обслуживании.

Специализированный центр GE по обслуживанию газовых турбин в Калуге, выполняющий часть работ по обслуживанию газопоршневых установок, способен обеспечить клиентам надежную поддержку на всем протяжении жизненного цикла оборудования.

Mitsubishi Heavy Industries

Модельный ряд турбин H-25 представлен в диапазоне мощности 28–42 МВт. Полный комплекс работ по производству турбины, включая НИОКР и центр удаленного мониторинга, осуществляется на заводе в г. Хитачи, Япония, компанией MHPs (Mitsubishi Hitachi Power Systems Ltd.). Ее образование приходится на февраль 2014 г. благодаря слиянию генерирующих секторов признанных лидеров машиностроения Mitsubishi Heavy Industries Ltd. и Hitachi Ltd.

Модели H-25 нашли широкое применение по всему миру для работы как в простом цикле благодаря высокому КПД (34–37 %), так и в комбинированном цикле в конфигурации



1x1 и 2x1 с КПД 51–53 %. Имея высокие температурные показатели выхлопных газов, ГТУ также успешно зарекомендовала себя для работы в режиме когенерации с суммарным КПД станции более 80 %.

Многолетние компетенции в производстве газовых турбин широкого диапазона мощностей и продуманный дизайн одновальной индустриальной турбины отличают Н-25 высокой надежностью с коэффициентом готовности оборудования более 99 %. Суммарное время наработки модели превысило 6,3 млн ч за второе полугодие 2016 г.

Современная ГТУ выполнена с горизонтальным осевым разъемом, что обеспечивает удобство ее обслуживания, а также возможность замены частей горячего тракта по месту эксплуатации.

Противоточная трубчато-кольцевая камера сгорания обеспечивает стабильное горение на различных видах топлива, таких как природный газ, дизельное топливо, сжиженный нефтяной газ, уходящие топочные газы, коксовый газ, и пр. Камера может быть выполнена в варианте с диффузионным режимом горения, а также сухой низкоэмиссионной предварительного смешивания газовоздушной смеси (DLN).

Газотурбинный двигатель Н-25 представляет собой 17-ступенчатый осевой компрессор, соединенный с трехступенчатой активной турбиной.

Примером надежной эксплуатации ГТУ Н-25 на объектах малой генерации в России является работа в составе когенерационного блока для собственных нужд завода АО «Аммоний» в г. Менделеевске, Республика Татарстан. Когенерационный блок обеспечивает производственную площадку электроэнергией 24 МВт и паром 50 т/ч (390 °C / 43 кг/см³).

Интересное технологическое решение – ГТЭС FT8® производства компании PW Power Systems (группа компаний Mitsubishi Heavy Industries Ltd.), которая представляют собой комплектную блочно-контейнерную газотурбинную транспортируемую автономную электростанцию, оборудованную всем необходимым для локального производства электроэнергии. ГТЭС FT8® производятся в трех вариантах

конструкции: SWIFTPAC30™ (POWERPAC), SWIFTPAC60™ и MOBILEPAC™.

ГТЭС FT8® имеет самую полную комплектацию среди аналогов на рынке, что позволяет значительно сократить объем и сроки проектных, строительных, монтажных и пусконаладочных работ, а также затраты на инфраструктуру при строительстве объектов малой генерации.

ГТЭС FT8® Mobilepac® представляет собой мобильную ГТЭС, состоящую из двух основных трейлеров (ГТУ с электрогенератором и САУ), которые можно перевозить автомобильным, морским и авиационным транспортом.

В состав ГТЭС Swiftpac® 30 входит один блок ГТУ. Электрогенератор приводится во вращение силовой турбиной ГТУ, соединенной с ним приводным валом через диафрагменную муфту без использования редуктора.

В состав ГТЭС Swiftpac® 60 входят два блока ГТУ. Электрогенератор приводится во вращение двумя силовыми турбинами ГТУ, соединенными с ним приводными валами через диафрагменные муфты без использования редуктора с двух его противоположных концов. Силовые турбины при этом имеют разнонаправленное вращение.

OPRA

Компания OPRA (Нидерланды) – ведущий поставщик энергетических систем на основе газовых турбин. OPRA разрабатывает, производит и продает современные газотурбинные двигатели мощностью около 2 МВт. Ключевым направлением деятельности компании является производство электроэнергии для нефтегазовой промышленности.

Надежный двигатель OPRA OP16 обеспечивает более высокую производительность при меньшей себестоимости и большем сроке службы, чем какая-либо другая турбина этого класса. Двигатель работает на нескольких видах жидкого и газобразного топлива.

Существует модификация камеры сгорания с пониженным содержанием загрязняющих веществ в выхлопе. Энергоустановка OPRA OP16 1,5–2,0 МВт будет надежным помощником в суровых условиях эксплуатации.

Газовые турбины OPRA являются совершенным оборудованием для генерации электроэнергии в автономных электрических и когенерационных системах малой энергетики. Разработка конструкции турбины велась более десяти лет. Результатом стало создание простого, надежного и эффективного газотурбинного двигателя, включая модель с низкими выбросами вредных веществ.

Отличительная особенность технологии преобразования химической энергии в электрическую в OP16 – запатентованная система управления подготовкой и подачей топливной смеси COFAR, которая обеспечивает режимы горения с минимальным образованием окислов азота и углерода, а также минимум несгоревших остатков топлива. Оригинальной является также запатентованная геометрия радиальной турбины и в целом консольная конструкция сменяемого картриджа, включающего вал, подшипники, центробежный компрессор и турбину.

Rolls-Royce

После продажи в 2014 г. компании Siemens мощностей по производству генераторных и газоперекачивающих установок Royce-Royce Ltd (Англия) является для Siemens поставщиком основного компонента установки – газогенератора, используемого в генераторных установках Siemens. Также исторически Rolls-Royce поставляет газогенераторы для компании Centrax.

Siemens

Газовые турбины «Сименс» помогут справиться с трудностями динамично развивающегося рынка. Турбины мощностью от 4 до 400 МВт полностью отвечают высоким требованиям самых различных областей применения в плане эффективности, надежности, гибкости и экологической безопасности, обеспечивая низкие затраты при полном сроке эксплуатации и высокую отдачу от инвестиций. Новое в портфолио компании – газовые турбины Dresser-Rand.

Турбины компании «Сименс» мощностью от 5 до 50 МВт используются небольшими энергокомпаниями, независимыми производителями электроэнергии (например, промышленными предприятиями), а также в нефтегазовой отрасли.

SGT-100 – промышленная газовая турбина с диапазоном мощности от 5 до 6 МВт, сочетает простую конструкцию и новейшие технологии. Для промышленной генерации электроэнергии применяется одновальный вариант промышленной газовой турбины SGT-100, которая имеет диапазон мощности от 5,05 до 5,40 МВт (эл.). Она идеально подходит для комбинированного производства тепловой и электрической энергии (ТЭЦ). Для привода механических устройств применяется двухвальный вариант турбины SGT-100. Он обеспечивает механическую выходную мощность 5,7 МВт и в основном предназначен для нефтегазовой промышленности, например, как привод насосов и компрессоров.

«Авиадвигатель»

АО «ОДК-Авиадвигатель» (г. Перми) на протяжении 75-ти лет занимается проектированием и изготовлением авиационных двигателей, а с 1992 г. ведет работу по созданию промышленных газотурбинных установок наземного применения и газотурбинных энергоагрегатов.

АО «ОДК-Авиадвигатель» является разработчиком и поставщиком ГТЭС «Урал-2500», ГТЭС «Урал-4000», ГТЭС «Урал-6000», ЭГЭС-12С, ГТЭС-16ПА, ГТЭС-25П, ГТЭС-25ПА номинальными мощностями 2500, 4000, 6000, 12000, 16000, 22500 и 25000 кВт, осуществляет их монтаж, ведет гарантийное и текущее обслуживание. Энергоагрегаты успешно применяются для производства электрической и тепловой энергии на объектах нефтегазовых компаний, промышленных предприятий, а также энергетических компаний.

Газотурбинные энергоагрегаты АО «ОДК-Авиадвигатель» могут работать в простом, комбинированном и сложных термодинамических циклах.

Их оборудование может быть размещено в блоках высокой заводской готовности либо в легкосборном модуле.



Блочная компоновка позволяет установить энергоагрегат на открытом воздухе без дополнительных укрытий на ограниченной по размерам площадке, сократить объемы строительно-монтажных работ, уменьшить сроки ввода оборудования в эксплуатацию.

Монтаж и пусконаладочные работы осуществляются непосредственно на месте строительства. Транспортировка производится отдельными блоками железнодорожным, автомобильным или водным транспортом.

Энергоагрегаты могут работать на разных видах топлива. Возможность применения в качестве топлива попутного нефтяного и сухого отбензиненного газа позволяет рационально и эффективно утилизировать попутный нефтяной газ в газотурбинном двигателе, вырабатывать электрическую (тепловую) энергию, сокращать выбросы углекислого газа в атмосферу, обеспечивать целевые показатели утилизации попутного нефтяного газа.

АО «ЗВЕЗДА-ЭНЕРГЕТИКА»

АО «ЗВЕЗДА-ЭНЕРГЕТИКА» (головной офис в Санкт-Петербурге) производит блочно-модульные электростанции единичной мощностью от 1,8 до 8 МВт: ЗВЕЗДА-ГТ-1800ВК-25М3 – мощностью 1,8 МВт на базе газотурбинного двигателя KG2-3E компании DRESSER RAND; ЗВЕЗДА-ГТ-2000ВК-25М3 – мощностью 2,0 МВт на базе газотурбинного двигателя KG2-3G компании DRESSER RAND; ЗВЕЗДА-ГТ-5000ВК-38М3 – мощностью 5,4 МВт на базе газотурбинного двигателя SGT-100 производства компании SIEMENS; ЗВЕЗДА-ГТ-8000ВК-38М3 – мощностью 7,9 МВт на базе газотурбинного двигателя SGT-300 производства компании SIEMENS.

Климатическое исполнение всех электростанций – УХЛ1 по ГОСТ 15150 с температурой воздуха при эксплуатации от -60 до +40 °C позволяет устанавливать их на открытой площадке в любом регионе России. Электростанции могут работать как автономно, так и в режиме параллельной работы с сетью. Газовые турбины отличаются уникальной простотой конструкции, что позволяет проводить полное техническое обслуживание на площадке. Конструкция пэкиджа дает воз-



можность проверять работу установок в комфортных условиях. Техническое обслуживание газовых турбин производится не чаще одного раза в год.

Особенности электростанций – применение двухтопливной камеры сгорания, позволяющей переключаться в работе с одного топлива на другое без останова электростанции; высокая маневренность; практически полное отсутствие вибраций; возможность единовременного 100 %-ного наброса/броса нагрузки; способность работать в течение длительного времени при очень низких нагрузках, в том числе в режиме холостого хода.

Все модели имеют свой потенциал и сферы применения. Электростанции на базе KG2-3E/ KG2-3G неприхотливы к сероводороду, могут работать на газах, содержащих серу без предварительной подготовки (очистки) газа, поэтому их основными потребителями являются предприятия нефтегазовой отрасли. Электростанции на базе SGT-100/SGT-300, помимо нефтегазового сегмента, интересны и для промышленных предприятий, и предприятий сферы ЖКХ, отличаются высоким КПД и надежностью и работают в большом диапазоне газообразных и жидких видов топлива. SGT-100/SGT-300 могут поставляться с системой сухого подавления выбросов (DLE), обеспечивающей очень низкий уровень окислов азота при работе на различных видах топлива. Электростанции дают возможность получения утилизационного тепла (горячая вода, пар любых параметров), тем самым увеличивая эффективность проекта (коэффициент использования топлива может достигать 90–95 %).

АО «РЭП Холдинг»

АО «РЭП Холдинг» (г. Санкт-Петербург) – ведущий российский энергомашиностроительный холдинг, изготовитель и поставщик энергетического оборудования нового поколения. Осуществляет инженерные разработки, изготовление и комплексные поставки энергетического и электротехнического оборудования для газовой, нефтяной, металлургической и химической отраслей промышленности, для энергетики и электросетевого комплекса.

Оборудование применяется для модернизации газотранспортной системы, при строительстве современных энергоблоков и электростанций, в нефтегазовой, металлургической и химической промышленности, в энергетике, на рынке сервисных услуг, в малой генерации и ряде других отраслей.

В состав холдинга входят промышленные, научно-технические и сервисные организации, среди которых такие крупные предприятия Петербурга, как «Невский завод» и «Завод Электропульта», а также собственный проектный Институт энергетического машиностроения и электротехники.

Холдинг является ключевым российским производителем газоперекачивающего и газотурбинного оборудования для крупнейших инфраструктурных проектов страны, лидером в сегменте промышленных газовых турбин и единственным в России производителем стационарных газовых турбин мощностью от 16 до 32 МВт.

На рынке генерации «РЭП Холдинг» предлагает изготовление и поставку комплекса оборудования для газотурбинных электростанций на базе промышленных газовых турбин нового поколения мощностью от 16 до 32 МВт.

Производство и сборка осуществляются в России на про-



изводственных площадках «РЭП Холдинга» – «Невском заводе» и «Заводе Электропульт».

ГТЭС-32 простого цикла на базе газотурбинного двигателя Т32 (газовых турбин мощностью 32 МВт) – это высокотехнологичный комплекс оборудования разработки и производства «РЭП Холдинга» для эксплуатации в условиях любой сложности.

Производство турбины Т32 (MS5002E) осуществляется на Невском заводе по лицензии GE Oil & Gas (Nuovo Pignone S.p.A.) с 2008 г. ГТУ отвечает всем мировым стандартам, ее отличают высокий КПД (36 %), большой ресурс работы, высокая степень готовности и ремонтопригодности, низкий уровень вредных выбросов ($\text{NO}_x \leq 18 \text{ ppm}$). Основное оборудование установки максимально унифицировано и комплектуется из модульных блоков.

Газотурбинная энергетическая установка изготавливается на базе высокотехнологичной газовой турбины Т25 (мощностью 22/25 МВт). Производство и сборка осуществляются в России по лицензии и в сотрудничестве с компанией Solar Turbines на производственной площадке «РЭП Холдинга» – «Невском заводе». В данном классе мощности ГТУ обладает наивысшей экономичностью при низком уровне вредных выбросов.

Высокотехнологичная ГТЭ-16 создается на базе газовой турбины Т16 (мощностью 16 МВт) простого цикла, спроектированной инженерами «РЭП Холдинга» в партнерстве с GE Oil&Gas на основе инновационных технологий GE.

Новую российскую индустриальную газовую турбину мощностью 16 МВт «РЭП Холдинг» вывел на рынок в 2016 г. Разработка, предназначенная для нефтегазовой промышленности и объектов энергетики, не имеет аналогов по своим основным характеристикам. Турбина обеспечивает механический КПД 37 %. Она относится к классу промышленных ГТУ с длительным ресурсом и широкими возможностями по сервисному обслуживанию на объектах эксплуатации. Установка может использоваться как в качестве механического привода компрессора, так и привода турбогенератора. Новая двухвальная газовая турбина Т16 может применяться в составе газотурбинных энергоблоков, парогазовых установок и газоперекачивающих агрегатов, а также в установках с утилизацией тепла уходящих газов.

Для реализации проекта на Невском заводе была создана уникальная техническая база для комплексной проверки новой турбины. Комплекс, предназначенный для испытаний ГТУ и агрегатного оборудования, максимально повторяет конструктивные особенности ГПА и ГТЭ в реальных условиях эксплуатации на объектах. В ходе комплексной проверки новая ГТУ подтвердила соответствие экологических и эксплуатационных характеристик всем заявленным при начале проектирования параметрам.

Преимущества ГТУ производства «РЭП Холдинга»: высокая надежность; ресурс работы 200 тыс. ч; большие межремонтные интервалы; возможность ремонта на площадке заказчика; низкий уровень вредных выбросов; высокий КПД агрегатов; высокая экономичность установок на различных режимах работы; многоцелевое применение.

АО СКБ «Турбина»

Специализированный разработчик и производитель малогабаритных газотурбинных двигателей и многофункциональных газотурбинных энергоагрегатов АО СКБ «Турбина» (г. Челябинск) представляет газотурбинную установку мощностью до 100 кВт. Она адресована в первую очередь тем, кто обеспечивает электроэнергией добычу и переработку нефтегазовых ресурсов, промышленные объекты, объекты сельского хозяйства, а также небольшие поселения.



МГТУ-100 работает на газообразном топливе (природный газ), что является экономически выгодным. Кроме того, микрогазотурбина имеет высокие технические показатели, возможность модульной компоновки в энергоблоки, высокий межсервисный интервал.

Поскольку МГТУ-100 выполнена по безредукторной схеме, при работе она обладает низким уровнем шума и вибраций. Также микрогазотурбинная установка АО СКБ «Турбина» является экологически чистым источником генерации энергии, так как вследствие постоянного давления и низких рабочих температур горения имеет очень низкий уровень выбросов оксидов азота (NO_x), который во много раз меньше уровня выбросов любого газопоршневого двигателя.

Использование данных установок открывает возможность эффективно решать задачи автономного производства электрической энергии, резервирования энергоснабжения, снижения нагрузки на централизованную электросеть, дает дополнительные мощности, что существенно увеличивает оперативность производственных процессов на объекте вне-дренния.

Конструктивные особенности микрогазотурбинных энергостановок производства АО СКБ «Турбина» позволяют использовать в качестве топлива попутный нефтяной газ, что резко повышает экологичность процесса добычи, позволяет отказаться от факельных систем утилизации, дает возможность использования электрической энергии для собственных нужд.



Паровые котлы Bosch ежегодно экономят 40 тысяч евро немецкому производителю консервов

Руководство компании Valenzi повысило энергоэффективность производства, используя оборудование Bosch.

Немецкая семейная компания Valenzi уже более 50-ти лет занимается производством консервированных лесных ягод, грибов и суповых полуфабрикатов. В течение 31 года завод компании обслуживали паровые котлы LOOS (с 2009 г. принадлежит Bosch). В 2012 г. на заводе был проведен комплексный энергоаудит, по итогам которого руководство приняло решение о модернизации котельной с использованием двух современных котлов Bosch Universal UL-S мощностью 5 т пара в час каждый. Это позволило ком-

пании более эффективно использовать энергетические ресурсы, а также дало возможность экономить до 40 тыс. евро в год. Получаемый пар используется при консервации грибов, переработке лесных ягод и производстве суповых ингредиентов. Второй котел применяется для покрытия пиковых нагрузок.

Возможность поставки оборудования в виде полностью укомплектованных функциональных модулей обеспечивает высокий уровень энергоэффективности. Совместно с котлами с завода был поставлен целый комплекс сопутствующего оборудования, в том числе для деаэрации WSM, конденсатный модуль CSM и др. Встроенные экономайзеры



котлов, благодаря использованию тепла дымовых газов для нагревания технической воды, помогают добиться значительной экономии топлива. В связи с этим эффективность работы увеличилась на 4,8 %, а потребление топлива уменьшилось в той же пропорции. Возможность регулирования частоты вращения вентиляторов газовых горелок обеспечила значительное снижение потребления электроэнергии.

Компоненты водоподготовки обеспечивают необходимое качество питательной воды. Система WTM производит умягченную подпиточную воду. Далее для защиты оборудования от коррозии проводится термальная деаэрация с помощью модуля WSM-V. Вода нагревается до 103 °C, что помогает избавиться от растворенных в ней газов. Благодаря компактному модулю дренажа, расширения, охлаждения и теплообмена, тепло горячей деминерализованной воды используется для предварительного подогрева питательной. Это ведет к увеличению КПД системы, снижению расхода топлива и охлаждающей воды, а также снижению объема сточных вод.

Используемая на заводе система также включает модуль обработки конденсата CSM. Он собирает и аккумулирует конденсат и возвращает его в модуль водоснабжения. Снижение потребности в подпиточной воде позволяет экономить как воду, так и энергию.

Шкаф управления BCO/SCO с сенсорным дисплеем делает процесс управления котлом или каскадом котлов интуитивно понятным, облегчает и гармонизирует процесс работы всех компонентов системы, включая котлы. Пуск и завершение работы котлов выполняются в автоматическом режиме с использованием интегрированной системы управления SUC по нажатию кнопки или после внешней команды. Система ступенчатого управления позволяет использовать экономичный режим работы для нескольких котлов. Резервный котел подогревается с помощью встроенной спирали, что обеспечивает мгновенный пуск в случае необходимости.

Комплексная модернизация завода Valenzi позволила добиться ежегодной экономии 40 тыс. евро и сократить



выбросы углекислого газа на 300 т в год. Короткое видео о проекте доступно на официальном канале «Бош Термотехника» в You Tube (https://www.youtube.com/watch?v=_Adb6D4hbLg).

Компания Valenzi находится в г. Зудербург, Нижняя Саксония. Основана в 1954 г. Ежегодно производит

более 4 тыс. т консервированных грибов, 2 тыс. т ягод и 700 т суповых полуфабрикатов. В компании работает более ста человек. Продукция отмечена многочисленными наградами и поставляется в десятки стран мира.

www.bosch-industrial.com

Переработка лесных отходов в тепло и электроэнергию в рамках технологии модульной теплоэлектростанции

Kai Helkilinna, Jouko Latva-Somppi (Финляндия), П. Гранченко, специалист по продажам и сервису, Н. Дорошенко, директор направления «Энергетика и Сервис» (Россия), компания Valmet Technologies Oy

В ООО «Биоэнергетическая компания», г. Сыктывкар (Россия), была установлена электростанция, работающая на кородревесных отходах старой свалки и отходах деревоперерабатывающих предприятий региона. Этот объект уникален и демонстрирует успешный случай внедрения установки на ВИЭ для Республики Коми.

Сокращение использования ископаемого топлива в производстве энергии в глобальном масштабе ведет к устойчивому производству энергии в виде ветра, солнца и биомассы. Последняя является одним из источников топлива для местной энергетики и производства тепла и может быть побочным продуктом деревообрабатывающей промышленности.

Один из наиболее эффективных способов применения лесных отходов – их конверсия в энергию. В случае, если захоронение отходов – вариант утилизации, производство энергии на ТЭС является весьма экономичной альтернативой и позволяет избежать затрат, связанных с местами захоронения отходов и экологического ущерба.

Кроме того, ТЭС на местных видах топлива (МВТ) создает рабочие места и благоприятно влияет на местную экономику региона.

В течение многих лет на свалке компостирование кородревесных отходов (КДО) ведет к потери их горючести. Особенno снижается теплотворная способность и увеличивается зольность. Следовательно, компостируенный материал является сложным видом топлива в традиционных котлах на биомассе (табл. 1).

Главной проблемой при использовании материала со свалки является горю-

честь топлива и надежная работа станции. Низкая теплота сгорания и, соответственно, высокая влажность топливной смеси легко приводят к нестабильному горению и, следовательно, к увеличению выбросов с уходящими газами. Кроме того, достижение высоких параметров пара для эффективного производства энергии с использованием этого вида топлива является также сложной задачей. Однако высокие эксплуатационные показатели работы станции необходимы для достижения ее экономически обоснованной работы.

В качестве решения этой проблемы компания Valmet использовала модульную электростанцию BioPower, которая способна сжигать различные виды биомассы в качестве основного топлива. Основой установок BioPower являются технологии сжигания твердых видов топлива в котлах не только с колосниковой вращающейся решеткой, но и с пузырьковым и циркулирующим

кипящим слоем. Кроме этого, у Valmet имеются решения в части топливоприготовления в виде сушки и переработки древесных видов топлива перед подачей в топку котла. В частности, по данному проекту для сушки влажного топлива (с влажностью выше 60 %) в комплектной поставке была предусмотрена ленточная сушилка.

Технические решения

Модульный концепт ТЭС BioPower компании Valmet в зависимости от вида топлива может быть укомплектован как котлом с колосниковой вращающейся решеткой, так и котлами на базе технологии пузырькового кипящего слоя (ПКС) или циркулирующего кипящего слоя (ЦКС). Единичная электрическая мощность установок в рамках линейки BioPower находится в диапазоне от 3 до 10 МВт.

Линейка BioPower представлена в табл. 2.

Таблица 1. Основные свойства свежих и старых отходов свалки КДО

Свойства	Показатели	КДО со свалки	Свежие КДО
Влажность топлива	м-% сух	до 80	55
Зольность	м-% сух.	до 40	2,0
Низшая рабочая теплота сгорания	МДж/кг	до 3,0	7,1
Содержание серы	м-%, сух.	до 0,05	0,01

Таблица 2. Мощность ТЭС BioPower

Тип	Мощность, МВт (бр.)	Максимальная выдача тепла, МВт	Мощность с топливом, МВт	Параметры острого пара	Технология сжигания/ вид топлива
BP5	4,4–5,5	13,4	20,1	62 бар(атм), 480 °C	BioGrate/ чистая биомасса
BP7	5,8–7,4	15	24,8	90 бар(атм), 500 °C	ПКС/все виды биомассы, вторичная древесина, иловые отходы
BP9	7,6–10,0	19,2	32,0	90 бар(атм), 500 °C	ПКС/все виды биомассы, вторичная древесина, иловые отходы
BP11	10,0–12,0	27	41,7	90 бар(атм), 500 °C	ПКС/все виды биомассы, вторичная древесина, иловые отходы ЦКС/ сортированные ТБО, твердое восстановленное топливо (SRF), иловые отходы, биомасса, уголь

ТЭС BioPower – модульное решение

Модульная компактная конструкция станций широко применяется в малой энергетике. Однако использование биомассы в качестве топлива влечет за собой усложнение технологического процесса (дополнительное строительство склада топлива, внедрение пусковых горелок в общую систему сжигания и т.д.). Система топливоприготовления и хранения требует знаний о переносных свойствах топлива, и она должна быть соответствующим образом оснащена вспомогательными подсистемами по сепарированию топлива. В итоге ТЭС на биомассе проектируются каждый раз с учетом местных условий и под конкретного заказчика, что приводит к увеличению капитальных затрат и продлению срок поставки. Таким образом, размер капитальных затрат, отнесенных на МВт вырабатываемой мощности, значительно возрастает при мощности выше 15–20 МВт.

Одним из способов сокращения затрат и времени на проектирование является предложение заранее спро-

ектированной однотипной линейки модульных ТЭС, например, таких как ТЭС BioPower®.

Как видно, станция скомпонована из заранее собранных на заводе-изготовителе модулей, что обеспечивает сокращение затрат и времени на поставку и монтаж оборудования. Модульная поставка в сравнении с поставкой рассыпью значительным образом сокращает время на проектирование и закупку компонентов. И все же основное преимущество модульной конструкции достигается во время монтажа ТЭС. Модули собираются и тестируются на заводе и приходят в собранном виде на строительную площадку, что означает минимум ошибок и неисправностей. Высокая степень готовности требует минимальных трудозатрат и не подразумевает высококвалифицированный монтаж.

История поставок модульных ТЭС BioPower компанией Valmet насчитывает 15 лет. На сегодняшний день построено 23 станции, что говорит о богатом накопленном опыте как в части проектирования, так и в эксплуатации. В зависимости от концепта станции количество

модулей в рамках одной ТЭС варьирует от 15 до 25. Дополнительно возможны различные вариации в части топливо-приготовления, очистке уходящих газов и в системе охлаждения, которые подбираются в соответствии с нуждами клиента.

ТЭС в г. Сыктывкаре

Данный проект поставки на условиях EPS был выполнен компанией Valmet. Станция передана в 2015 г. после передачи заказчику по завершению гарантийных испытаний (рис. 1).

Топливом являются древесные отходы местных деревообрабатывающих предприятий. Вместе с этим также используются старые КДО со свалки.

ТЭС оказывает благоприятное воздействие на окружающую среду, так как она уменьшает выбросы газов на свалках в атмосферу и выбросы CO₂ путем замещения ископаемых видов топлива на существующих электростанциях. Помимо улучшения экологической обстановки, созданы также и новые рабочие места, требующие высокой квалификации персонала.

ТЭС в г. Сыктывкаре является модульной станцией на базе станции BioPower 5. Она оснащена конденсационной турбиной с отбором пара тепловому потребителю. Станция способна работать как в чисто конденсационном, так и в комбинированном режимах, выдавая одновременно электроэнергию и тепло в виде горячей воды. Основная задача станции – выработка электроэнергии, тепло является побочным продуктом. Станция постоянно работает на полной нагрузке в течение 8000 ч в год и более.

Сжигание топлива на BioPower 5 происходит в топке с колосниковой вра-



Рис. 1. ТЭС BioPower 5 в г. Сыктывкаре

Таблица 3. Характеристика топлива

Характеристики топлива	Топливо со свалки Лесозавода	Топливо со свалки Граддор	Свежие отходы с ЛДК
Запасы топлива	600 000 т	250 000 т	35 000 т/год
Влажность, мас-%	≤ 70 %	≤ 62 %	≤ 62 %
Зольность, м-%, на сух. массу	2–10 % – 200 000 т 10,5–16 % – 100 000 т 16,5–19 % – 150 000 т 19,5–39 % – 150 000 т	1,5	1,5
Q _{н.р.} , МДж/кг (до обработки)	>3,9	>6,25	>6,25

Таблица 4. Основные параметры работы ТЭС BioPower 5 в г. Сыктывкаре

Показатели	Единицы измерения	Проектные данные	Достигнутые показатели
Острый пар	бар(абс)/°C	62/485	
Расход острого пара	т/ч	22,7	
Выработка электроэнергии (режим комбинированной выработки / кондесационный)	МВт	3,9/4,8	4,1*/4,9*
Расход пара на технологию	т/ч	11	11
Собственное потребление	кВт	860	508
Потребление (мощность) топлива	МВт	20,5	19,8*

*Скорректированные гарантийные показатели.



Рис. 2. Монтаж модуля теплообменника горячей воды

щающейся решеткой. Такая топочная камера спроектирована и используется, прежде всего, для КДО высокой влажности. Топливо подается в центр решетки с помощью питающих шнеков и далее равномерно распределяется по ее кольцам от центра к периферии. Придонная зола сбрасывается в водный бассейн, расположенный под решеткой.

Котел и система сжигания проектируются под каждое конкретное топливо. Основными его характеристиками, которые учитываются во время проектирования системы сжигания и топливоподачи, а также должны быть учтены при эксплуатации и обслуживании станции, являются:

- влажность топливной смеси;
- размер топливной фракции;
- зольность;
- теплотворная способность.

После топочной камеры уходящие газы направляются в поворотную камеру, после чего – в конвективную шахту второго хода, где расположены ступени первичного пароперегревателя и пакет вторичного пароперегревателя. В конвективной шахте третьего хода расположены пакеты водяного экономайзера. Температура перегретого пара регулируется впрыском питательной воды в пароохладителе, расположенном в рассечке пароперегревателя. В общем конструкция котла или парогенератора водотрубная с естественной циркуляцией (рис. 2).

Дымосос создает необходимое разряжение в топке котла для транспортировки уходящих газов в дымовую трубу. Часть этих газов возвращается обратно в топку котла с помощью вентилятора рециркуляции дымовых газов, чтобы поддерживать температуру в топочной камере на допустимом уровне. Летучая зола, содержащаяся в уходящих газах, удаляется в электрофильтре.

Паровая турбина представляет собой конденсационную турбину с активным типом обlopачивания как с регулируемым, так и нерегулируемым отбором пара. Отработавший пар направляется в водяной трубчатый конденсатор, где происходит его конденсация за счет охлаждающей циркуляционной воды, подаваемой из сухой градирни.

Система топливоприготовления

Система топливоприготовления состоит из приемного вибростола, дробилки, ленточной сушилки, металлоуловителя и сепаратора крупных фракций, а также основного расходного склада топлива по типу подвижный пол.

Выдача электроэнергии и АСУТП ТЭС

Турбогенератор представляет собой блок «турбина–генератор». Мощность генератора составляет 6250 кВА при производстве электроэнергии с настраиваемым коэффициентом мощности, который позволяет изменять долю активной и реактивной составляющих мощности в зависимости от реактивной мощности электросети.

В качестве распределенной системы управления технологическом процессом всей ТЭС компанией Valmet была использована собственная автоматизированная система управления Valmet DNA.

Проектное топливо станции

Согласно проекту, станция должна работать на различных местных древесных отходах (рис. 3). Так, часть их поступает со свалки старого топлива, накопленного годами из отходов деревообрабатывающих предприятий. Эта часть смеси является очень трудным для сжигания топливом, ввиду ее высокой зольности и низкой реакционной способностью. По сути данное топливо представляет собой компост.

Утилизация данных отходов, прежде всего коры, стала одной из главных причин реализации проекта строительства данной ТЭС в г. Сыктывкаре (табл. 3). Вместе с проблемой утилизации самой свалки должна решиться и проблема сокращения неконтролируемых выбросов дурнопахнущих газов в атмосферу. Таким образом, топливная смесь представляет собой смесь старой коры и свежего топлива.

Смешение топлива происходит на складе, куда фронтальными погрузчиками загружается старое и свежее топливо в определенной пропорции (рис. 4).

На базе проведенных анализов старого топлива были определены различные



Рис. 3. Влажные и разложившиеся древесные отходы со свалки старого топлива



Рис. 4. Готовая смесь топлива для сжигания в котле

пропорции старого и свежего топлива в общей его смеси. Например, возможно использование 80 % старого топлива в общем топливном балансе, если его зольность не выше 10 %, но только 30 %, если зольность 30 %. Зольность свежего топлива соответствует нормальной зольности хвойных пород деревьев, т. е. 2 % на сухую массу с теплотворной способностью 7 МДж/кг на рабочую массу. Во время проведения испытаний на гарантийные показатели доля старого топлива достигала 60–70 %. КПД котла на данной смеси топлива составляет 88,2 % в режиме максимальной выработки электроэнергии турбиной. В теплофикационном режиме КПД

ТЭС в целом достигает более 50 %. Средняя доля собственных нужд ТЭС, включая систему топливоприготовления, составляет около 10 % выработки электроэнергии, брутто (табл. 4).

Станция в г. Сыктывкаре потребляет 68000 т/год КДО, что примерно соответствует замещению в потреблении мазута – 10000 т/год и сокращению выбросов SO_2 – 400 т/год. Даже при использовании указанного выше сложного вида топлива в работе оборудования ТЭС не было замечено чрезмерного износа элементов колосниковой решетки. Очистка поверхностей нагрева котла производится с помощью паровых сажеобдувочных аппаратов.

Опыт проектирования и ввода в действие АСУТП ТЭЦ Елецкого сахарного завода

С. Таламанов, Д. Демченко, А. Семенов, ООО «Сименс», г. Москва

Рассмотрены техническая и функциональная структуры программно-технического комплекса SIMATIC PCS7 АСУТП ТЭЦ Елецкого сахарного завода. Даны характеристика тепломеханического оборудования ТЭЦ как объекта автоматизации. Обобщен опыт поставщика базового ПТК по выполнению основных работ начиная от разработки проекта на АСУТП до режимно-технологической наладки функциональных задач.

Строительство ТЭЦ Елецкого сахарного завода проводилось согласно плана модернизации технологического оборудования ООО «Агроснабсахар» с целью улучшения технико-экономических показателей и увеличения производительности завода до 8000 тонн свеклы в сутки.

Основное тепломеханическое оборудование (ТМО) ТЭЦ включает в себя паровой котел Е-120-7,0-500ГМ поставки ООО «Белэнергомаш» и паровую турбину (ПТ) SST-300 (с противодавлением и регулируемым отбором пара) мощностью 13,6 МВт поставки Siemens, s.r.o. (Чехия). В объем поставки основного ТМО ТЭЦ также включены локальные системы управления котлом и ПТ.

Контроль и управление общестанционным оборудованием обеспечивает АСУТП ТЭЦ разработки ООО «Сименс» (г. Москва). В состав общестанционного оборудования входят: система распределения и подачи пара на производство завода, включая редукционно-охладительные установки (РОУ) среднего и низкого давления; конденсатный тракт и питательно-деаэрационная установка; водоподготовительная установка; система отопления (теплофикационная установка); система обратной воды (вспомогательное оборудование ПТ); система горячего водоснабжения и другое вспомогательное оборудование.

Информационный масштаб объекта автоматизации АСУТП ТЭЦ можно

характеризовать следующими показателями: количество входных аналоговых сигналов от датчиков технологических параметров и управляемых исполнительных устройств – 260; количество входных дискретных сигналов от датчиков технологических параметров и управляемых исполнительных устройств - 870; количество выходных управляющих аналоговых сигналов на исполнительные устройства (регулирующие органы) - 30; количество выходных управляющих дискретных сигналов на исполнительные устройства (запорную арматуру и механизмы СН) – 300.

К настоящему времени ТЭЦ находится в опытной эксплуатации, для которой характерно поэтапное включение в работу как основного технологического оборудования, так и отдельных функциональных задач АСУТП ТЭЦ. В сезонный период ноябрь 2016 г. – март 2017 г. в работе находились основной паровой котел и общестанционное оборудование ТЭЦ с подачей пара на производственные нужды сахарного завода.

Особенности технической структуры АСУТП ТЭЦ

В настоящее время ООО «Сименс» применяет для автоматизации технологических процессов в промышленности два основных программно-технических комплекса (ПТК) SIMATIC PCS7 и SPPA-T3000 (Siemens Power Plant Automation).

ПТК SIMATIC PCS7 применяется в основном для автоматизации техноло-

гических процессов в промышленности при малом или среднем информационном масштабе автоматизируемого объекта и умеренной сложности решаемых функциональных задач.

ПТК SPPA-T3000 (Siemens Power Plant Automation) применяется главным образом для создания АСУТП тепловых электростанций большого информационного масштаба и особыми требованиями к реализации сложных информационных и управляющих функций. Одним из главных преимуществ ПТК SPPA-T3000 является полная интеграция среды разработки, управления, диагностики и мониторинга в единой информационной модели. Это позволяет реализовать уникальный по функциональности пользовательский интерфейс, удобный для всех категорий пользователей - разработчика, наладчика, оператора, инженера АСУ. Кроме того, ПТК SPPA-T3000 обладает мощной библиотекой, которая является фактическим стандартом для АСУТП электростанций и позволяет существенно сократить затраты на проектирование, наладку и обслуживание системы, а также повысить уровень автоматизации объекта путем реализации более сложных информационных и управляющих функций (автоматический пуск/останов оборудования, сложные технологические блокировки и др.).

Тем не менее в качестве базового ПТК для АСУТП общестанционного оборудования ТЭЦ Елецкого сахарного заво-

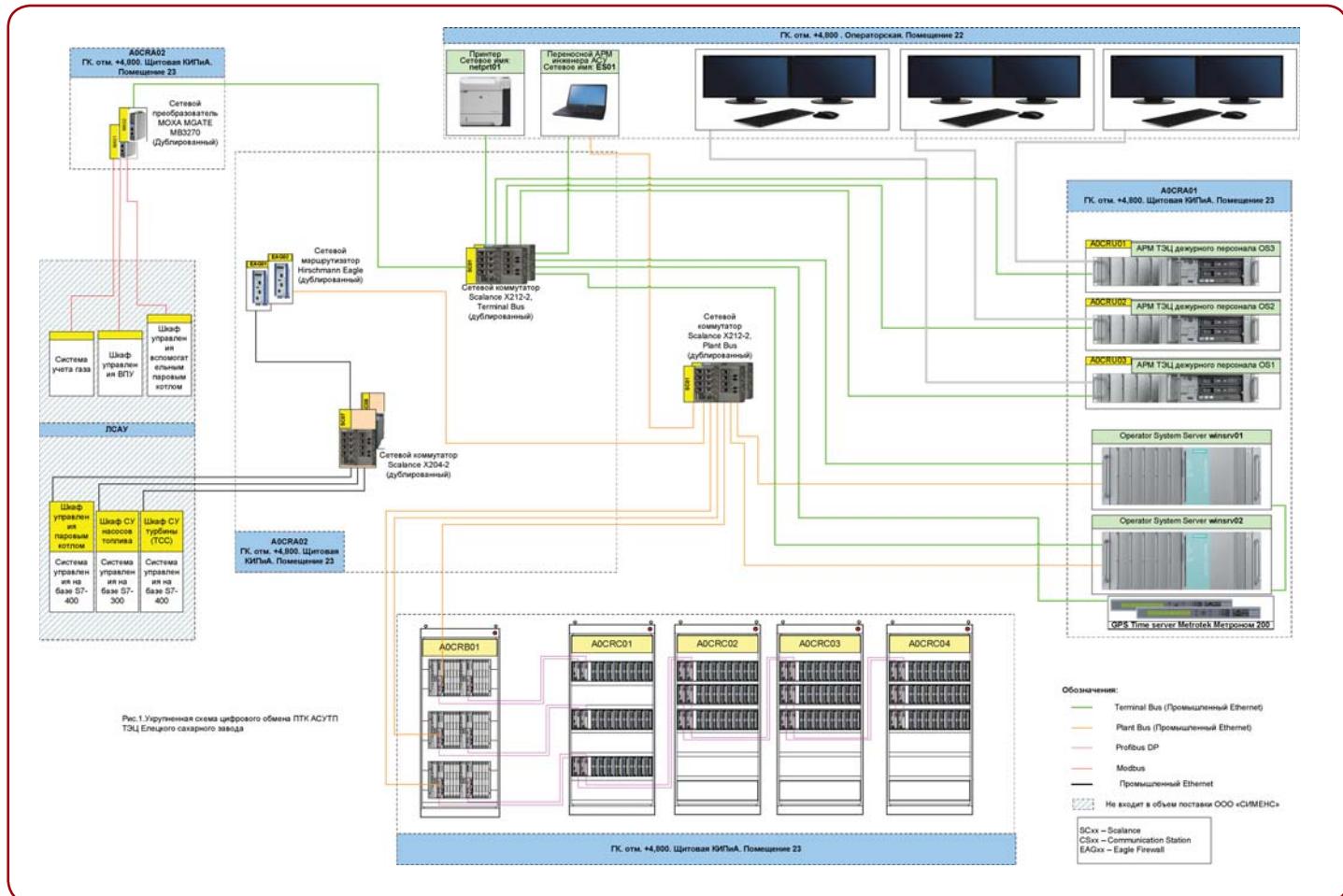


Рис. 1. Укрупненная схема цифрового обмена ПТК АСУТП ТЭЦ Елецкого сахарного завода

да заказчиком был принят ПТК Siemens SIMATIC PCS7. Основным аргументом в пользу такого решения послужило то обстоятельство, что локальные системы управления котлом Е-120-7,0-500ГМ и ПТ SST-300 также реализованы на базе ПТК SIMATIC PCS7. Соответственно заказчик был заинтересован в том, чтобы не наращивать количество различных ПТК на одном объекте и не увеличивать номенклатуру используемых программно-технических средств (с соответствующими издержками для эксплуатации ТЭЦ).

Укрупненная схема цифрового обмена ПТК Siemens SIMATIC PCS7, отображающая техническую структуру АСУТП ТЭЦ, приведена на рис. 1.

На «верхнем» уровне ПТК расположены три операторские станции (OS1, OS2, OS3), на базе которых организованы автоматизированные рабочие

места (АРМ) дежурного персонала ТЭЦ. Каждая из операторских станций предоставляет оператору-технологу следующие возможности: мониторинг технологического процесса (с возможностями представления оперативной информации на видеограммах, архивной информации – в виде трендов; представление в отдельном окне событийной информации); оперативное управление исполнительными устройствами; цветовая и звуковая сигнализация. Также на «верхнем» уровне расположена инженерная станция ES01, предназначенная для проектирования системы и активации созданных в проекте задач (наладка функциональных задач АСУТП), обзора задач в режиме on-line, диагностики управляющего оборудования, анализа архивной информации и др.

На серверном уровне ПТК установлены два OS-сервера (WINSRV1 и

WINSRV2), которые в штатном режиме работают параллельно и образуют резервированную пару. OS-серверы обеспечивают операторские станции (OS-клиенты) текущими данными для визуализации технологического процесса, передают команды операторов от OS-клиентов на уровень AS-станций (контроллеров), ведут архив АСУТП и др. OS-серверы и системные блоки операторских станций (OS-клиентов), а также резервированный сервер единого времени, расположены в отдельном серверном шкафу ПТК.

На уровне AS-станций автоматического управления (Automation Station, контроллер) расположен контроллерный шкаф (A0CRB01), в котором установлены три резервированные станции AS-410 (на базе двух процессоров CPU 410-5H каждая). Выполняемые на AS-станциях S7-программы обеспечивают решение

всех функциональных задач АСУТП, включая сбор и первичную обработку сигналов от датчиков технологических параметров, управление исполнительными устройствами (от операторов, блокировок и регуляторов), блокировки и АВР (автоматическое включение резервного механизма), автоматические системы регулирования (ACP), предупредительная и аварийная сигнализация, и др.

На уровне полевого оборудования установлены модульные станции ET200M. Модульные станции распределенного ввода-вывода ET200M расположены в четырех шкафах (A0CRA01-A0CRA04) и используют в своем составе все необходимые сигнальные и функциональные модули серии SIMATIC. В станции ET200M установлены также коммуникационные процессоры. В сети PROFIBUS-DP станция SIMATIC ET200M выполняет функции пассивного (ведомого) устройства. Скорость передачи данных может достигать 12 Мбит/с.

Сетевой уровень является связующим между перечисленными компонентами и включает в себя терминалную шину, шину установки и полевую шину Profibus DP. Терминалная шина (Terminal Bus) и шина установки (Plant Bus) обеспечивают функционирование верхнего уровня системы. Сети верхнего уровня являются связующим звеном всех составляющих уровня пользовательского интерфейса и серверного уровня и реализуются стандартной сетью (промышленный Ethernet с протоколом TCP/IP). Терминалная шина верхнего уровня в первую очередь обеспечивает доступ от операторских станций к серверам системы. Шина установки обеспечивает доступ от OS-серверов к AS-станциям.

Дополнительно сетевой уровень обеспечивает сопряжение АСУТП ТЭЦ с внешними системами – локальными системами автоматического управления (САУ). Для наиболее важных внешних САУ (САУ основного парового котла и САУ ПТ, реализованных также на базе контроллеров SIMATIC S7-400), предусмотрена возможность их непосредственного подключения по шине установки к серверам АСУТП ТЭЦ. При этом обеспечивается сопряжение АСУТП ТЭЦ как со стандартными сетями Ethernet, так и с полевыми сетями Modbus. В целом

сетевой уровень ПТК Siemens SIMATIC PCS7 обеспечивает приемлемый уровень открытости системы по отношению к внешним системам и компонентам как на уровне сетей верхнего уровня (с использованием сетевого оборудования Ethernet и др.), так и на уровне полевой сети (с использованием промышленных сетей Profibus, Modbus и др.).

Первый опыт эксплуатации АСУТП ТЭЦ показал, что в целом техническая структура ПТК SIMATIC PCS7 позволила в полном объеме реализовать требуемые функциональные задачи АСУТП в границах технологической зоны ООО «Сименс» (общестанционное оборудование). Вместе с тем, наличие в составе локальных САУ (САУ основного парового котла и САУ ПТ) отдельных АРМ дежурного персонала без возможности управления этим технологическим оборудованием с АРМ АСУТП ТЭЦ ставит в качестве первоочередной задачу полной интеграции этих локальных систем в составе единой системы (на базе ПТК Siemens SIMATIC PCS7 АСУТП ТЭЦ) с доступом к любому управляемому объекту с любого АРМ.

Характеристика функциональных задач АСУТП

АСУТП ТЭЦ выполняет все информационные и управляющие функции по технологическим зонам объекта автоматизации. Информационные функции включают в себя сбор и первичную обработку сигналов от «полевого» уровня (исполнительные устройства и датчики), контроль и отображение информации оператору, технологическую сигнализацию и др. Управляющие функции включают в себя дистанционное управление исполнительными устройствами, технологические блокировки, автоматическое регулирование.

В целом АСУТП ТЭЦ обеспечивает централизованный контроль технологических процессов и управление основными исполнительными устройствами (ИУ) с уровня операторских станций ПТК Siemens SIMATIC PCS7. Основные видеограммы операторских станций выполнены в соответствии с технологическими зонами объекта: «Система пара»; «Конденсатный тракт»; «Химводоочистка» (ХВО); «Оборотная вода» (контур охлаждения); «Система отопления»; «Система горячего

водоснабжения и вспомогательное оборудование».

В качестве примера приведена видеограмма ХВО (рис. 2), на которой отображается текущее состояние установки как технологического объекта управления. На видеограмме отображены текущие значения технологических параметров от соответствующих датчиков (как аналоговых, так и дискретных) и состояние управляемых от ПТК исполнительных устройств (запорной и регулирующей арматуры, насосов с частотно-регулируемым приводом). Тем самым обеспечивается выполнение информационных функций и дистанционного управления исполнительными устройствами (после выбора пиктограммы ИУ открывается соответствующая панель управления с активными кнопками допустимых действий – «открыть»/«закрыть», «включить»/«отключить» «прибавить»/«убавить» и др.).

Для функции автоматического регулирования на видеограмме отображены пиктограммы регуляторов. При действии автоматической системы регулирования (ACP) на один регулирующий орган (РО) для пиктограммы регулятора указывается пунктирными линиями связь с регулируемым технологическим параметром и непосредственно РО (клапаны РК2, РК3, РК15). Для АСР давления воды на напоре насосов пиктограмма регулятора отображается непосредственно рядом с насосами, а регулирующее воздействие осуществляется на частотно-регулируемый привод работающего насоса. Текущее состояние АСР (включена/отключена) отображается на пиктограмме регулятора: А – АСР включена («автомат»); М – АСР отключена («дистанция»).

Технологические блокировки как управляющая функция АСУТП поддерживается отдельной видеограммой, на которой для всех блокировок технологической зоны указываются состояние блокировки (введена/выведена), условия срабатывания, фактическое срабатывание и его квитирование оператором, и др.

В целом реализованные функциональные задачи АСУТП определяют довольно высокий уровень автоматизации, достаточный для надежного мониторинга и безопасного управления

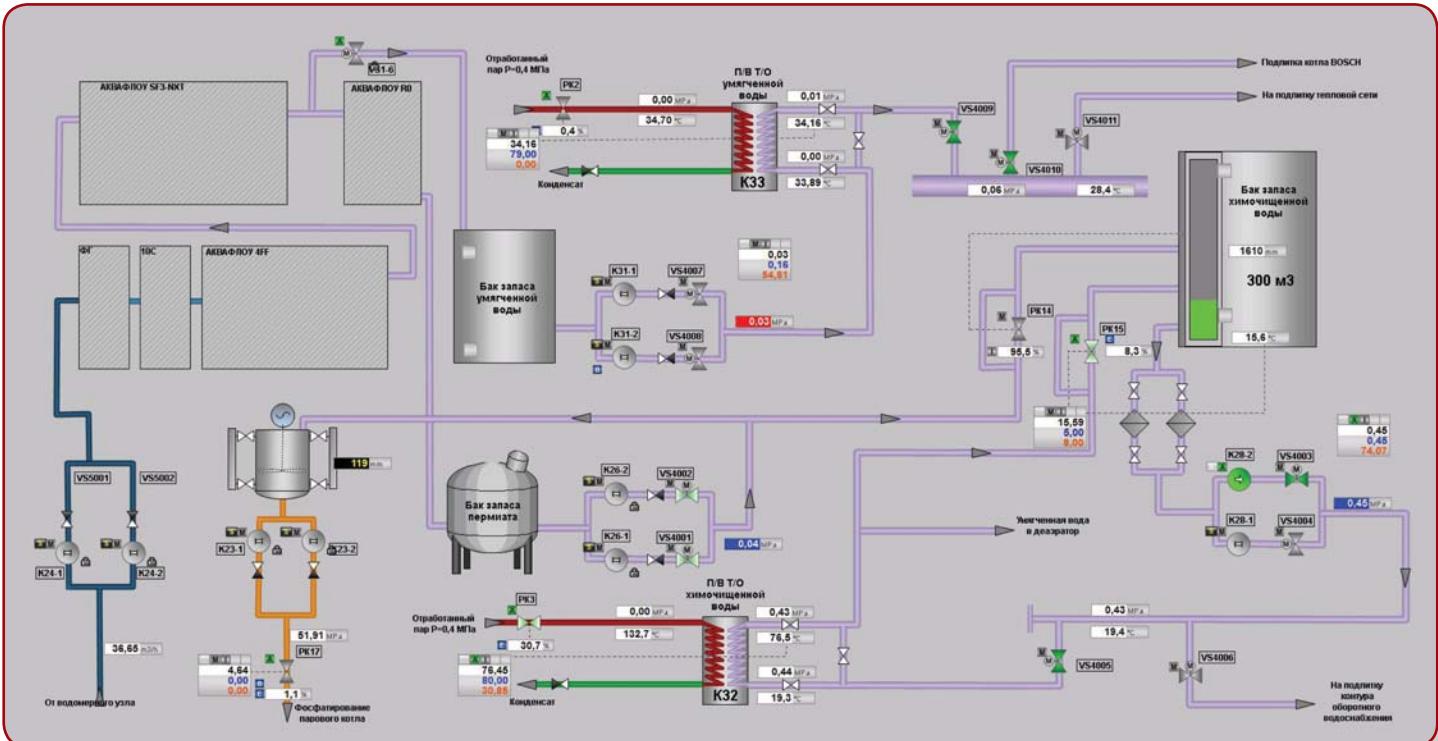


Рис. 2. Пример видеограммы операторской станции (технологическая зона ХБО)

технологическим процессом с непосредственным участием дежурного персонала ТЭЦ. Вместе с тем необходимо отметить, что потенциальные возможности ПТК Siemens SIMATIC PCS7 позволяют реализовать и более сложные функциональные задачи, такие как шаговые программы пуска/останова оборудования, сложные технологические блокировки и др.

Особенности технологии выполнения работ по ПТК АСУТП ТЭЦ

В соответствии с отработанной ООО «Сименс» технологией создания АСУТП основные этапы работ в границах ПТК включали в себя:

- разработку технического проекта ПТК в части аппаратных средств и сетевого комплекса (база данных входных и выходных сигналов; проектная компоновка контроллерных шкафов, сетевых средств и др.; спецификации на изготовление и поставку технических средств и т.д.);

- поставку и шеф-монтаж оборудования ПТК на площадке заказчика;

- разработку алгоритмов и прикладного программного обеспечения (ПО) функциональных задач АСУТП (по исходным требованиям поставщи-

ков оборудования и ведущей проектной организации ГК «Турбопар»);

- ввод АСУТП в действие (автономная наладка оборудования ПТК, режимно-технологическая наладка функциональных задач АСУТП и др.).

Важной положительной особенностью проекта создания АСУТП ТЭЦ представляется то обстоятельство, что в границах ПТК АСУТП ТЭЦ основные работы выполнялись силами одной организации (центра реализации проектов АСУТП ООО «Сименс»), обеспечившей ввод в действие ПТК Siemens SIMATIC PCS7. Именно это обстоятельство позволило выполнить основные работы по ПТК АСУТП ТЭЦ в сжатые сроки с июля по декабрь 2016 г.

Опыт создания и опытной эксплуатации АСУТП ТЭЦ Елецкого сахарного завода подтвердил, что при решении проблемы создания АСУТП электростанций ключевую роль играет выбор базового ПТК как основного системообразующего компонента. Потенциальные возможности ПТК Siemens SIMATIC PCS7 как основы АСУТП ТЭЦ позволили в полном объеме реализовать централизованный контроль и управление общестанционным оборудованием электростанции в технологических границах ООО

«Сименс» с возможностью дальнейшего повышения уровня автоматизации объекта и реализации новых функциональных задач.

Выполнение основных работ в границах ПТК АСУТП ТЭЦ (от разработки проекта до режимно-технологической наладки функциональных задач) специалистами одной организации (поставщика базового ПТК системы) способствовало принятию и быстрой реализации эффективных технических решений, принимаемых как в процессе проектирования, так и по ходу пусконаладочных работ.

Опытная эксплуатация АСУТП ТЭЦ выявила в качестве наиболее актуальной проблему интеграции АСУТП ТЭЦ, САУ основного парового котла и САУ ПТ с целью обеспечить единый операторский интерфейс для мониторинга и управления любым технологическим узлом с любого АРМ. Все три системы выполнены на базе ПТК Siemens SIMATIC PCS7, но имеют существенные отличия друг от друга по составу используемых библиотек, операторскому интерфейсу, отсутствию взаимозаменяемости компьютеров АРМ дежурного персонала и др.

Обработка жестких вод для подготовки подпиточной воды с применением вихревых реакторов

А. Гречушкин, ООО «Промышленные Водные Технологии», А. Фатова, Л. Янцен

Выбор технологии умягчения воды с жесткостью более 20 мг/л не является тривиальным. Одним из вариантов предварительной обработки такой воды может служить реагентная обработка в вихревом реакторе.

Природная вода по величине жесткости крайне редко удовлетворяет требованиям РД 24.031.120-91 «Нормы качества сетевой и подпиточной воды водогрейных котлов» и практически никогда требованиям, предъявляемым к подпиточной воде паровых котлов. В редких случаях поверхностные воды северных регионов страны имеют соответствующие данному нормативному документу низкие жесткость и щелочность, зачастую при этом имея значительные превышения по концентрации органических веществ, трудноудаляемого железа в органической форме и в некоторых случаях кремния.

В южных регионах обычно приходится наблюдать прямо противоположную картину: карбонатные воды с высокой жесткостью. Жесткость подземных вод в южных регионах России и стран Ближнего Зарубежья может превышать величину 20 мг-экв/л.

Если в качестве источника водоснабжения для подготовки подпиточной воды котельной выступает вода с такой высокой жесткостью, то приходится весьма серьезно подходить к вопросу выбора технологии умягчения.

При использовании метода натрий-катионирования следует принимать во внимание, что динамическая обменная емкость синтетических катионитов зависит от величины исходной жесткости. При обработке жестких вод приходится применять низкие скорости фильтрования, что

влечет за собой увеличение диаметров ионообменных колонн и как следствие общее удорожание систем водоподготовки. При обработке жестких вод методом натрий-катионирования за счет высокого расхода регенерационного реагента эксплуатационные расходы могут быть достаточно велики. Не стоит забывать также, что при использовании данного метода на каждый эквивалент ионов жесткости в воду выделяется эквивалент ионов натрия и в случае, если система водоподготовки предназначена не только для подготовки подпиточной воды, но и для иных нужд, например для хозяйствственно-питьевых целей, мы получаем превышение требований СанПиН питьевой воды по концентрации натрия.

Превышения концентрации натрия можно избежать, если применять вместо технологии натрий-катионирования водород-катионирование с «голодной» регенерацией. Эта технология позволяет также частично снижать солесодержание исходной воды. Однако технология водород-катионирования все же не всегда применима к небольшим котельным: работать приходится с кислотами высокой концентрации, приготовляя необходимые для регенерации низкие концентрации кислот на месте потребления (поставщики химической продукции охотно идут на приготовление больших объемов реагентов, мелкие партии кислот поставляя высококонцентрированными). Не на всех

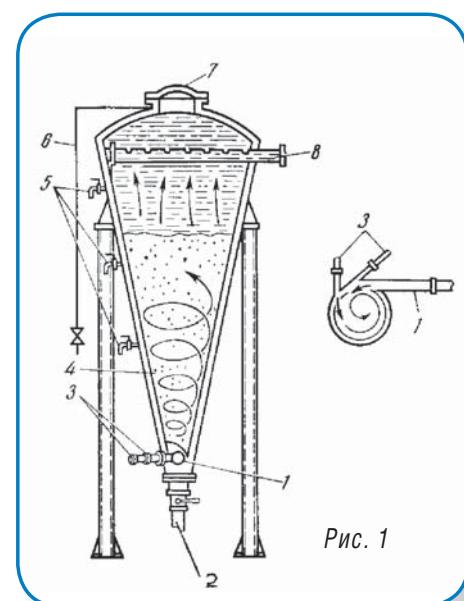


Рис. 1

объектах удается обеспечить высокую культуру весьма сложной эксплуатации водород-катионитовых фильтров, в частности с постоянным контролем плотностей регенерационных растворов. Введение же дополнительных коэффициентов запаса на возможные ошибки эксплуатации снижает экономичность данного метода обработки воды.

Весьма перспективно для жестких карбонатных вод применение обратно-осмотического метода, в том числе с применением низкоселективных мембранных (nanoфильтрационный метод). Кроме умягчения воды, происходит и значи-

тельное снижение ее солесодержания. Обратноосмотическая технология достаточно отработана и в настоящее время в эксплуатации проще метода водородкатализирования. Определенные сложности при обработке жестких вод имеются и здесь: необходим грамотный расчет процесса производителем и наладчиком оборудования. В отличие от мягких вод ошибка здесь может привести к быстрому загрязнению мембран, в том числе и такому, при котором восстановление их характеристик будет невозможным или нецелесообразным. Необходим серьезный подбор ингибиторов жесткости, дозируемых перед мембранами. На практике пришлось столкнуться со случаем на одном из предприятий по производству теплоизоляционной минеральной ваты: ошибка персонала, перепутавшего тару с реагентами и залившими в расходную емкость реагент с иным химическим составом, привела к очень быстрому (в течение нескольких суток) выходу из строя дорогостоящих мембран и необходимости их замены. Другим недостатком обратноосмотического метода является большой объем сточных вод, достигающий на жестких водах 40 % объема исходной воды.

На крупных энергетических объектах для обработки вод с таким составом широко применяется реагентный метод обработки воды, включающий ее подогрев, известкование или содоизвесткование с последующей седиментацией совместно с коагулянтом хлопьев солей жесткости. Реагентная обработка включает вспомогательные операции приготовления реагентов и обезвоживание осадка. Применительно к очень жестким карбонатным водам реагентная обработка имеет ряд преимуществ по сравнению с перечисленными выше методами: минимальное количество сточных вод, частичное снижение солесодержания воды за счет перевода щелочности в карбонаты с последующим их осаждением, увеличение значения водородного показателя до требований, предъявляемым к питочной воде паровых котлов. Однако очевидно, что в таком виде реагентный метод обработки воды малоприменим

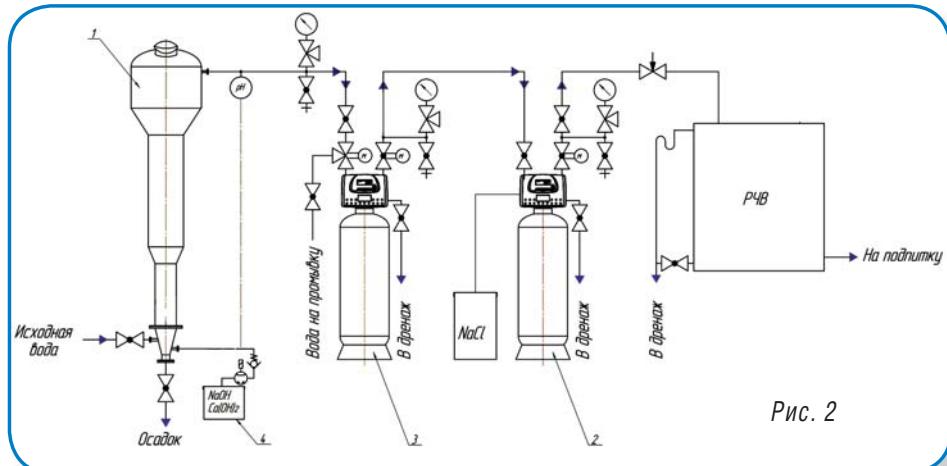


Рис. 2

на котельных малой и средней производительности из-за больших габаритов, сложной эксплуатации и трудной автоматизации процесса.

Другим возможным вариантом реализации реагентного метода умягчения воды может служить применение технологии вихревого реактора. Данная технология не является новой и начала применяться еще в первой половине прошлого века. Широкого распространения в настоящее время она едва ли получит, однако в качестве первой ступени умягчения воды перед установками натрий-катионирования для жестких карбонатных вод, по нашему мнению, эта технология имеет свои преимущества.

Принцип работы вихревого реактора заключается в выделении солей жесткости не в виде хлопьев, а на частичках во взвешенном вращающемся слое. Схема реактора представлена на рис. 1. При достижении определенного размера частиц в реакторе они удаляются из него и заменяются новыми. Обычно в качестве частиц используется песок мелких фракций, а периодичность замены зависит от жесткости воды и составляет от нескольких суток до нескольких недель. При этом отсутствует потребность в коагулянте, а выгружаемый материал представляет собой твердые сферические частицы, не требует обезвоживания и может находить применение в качестве сырья. При наличии железа в исходной воде в отдельной стадии обезжелезивания также нет необходимости, поскольку при величине pH около 9,5, обычно поддерживаемой в

реакторе, все железо находится в окисленной форме и выделяется как в самом реакторе, так и в осветительном фильтре на выходе реактора.

Схема обработки жестких вод с применением вихревого реактора может иметь следующий вид (рис. 2).

В качестве примера можно привести напорный реактор, разработанный сотрудниками ВНИИ ВОДГЕО и находящийся в эксплуатации в цехе водоподготовки мусоросжигательного завода промзоны Руднево.

Технология реагентной обработки воды в вихревом реакторе не универсальна, имеет свои недостатки. На наш взгляд, она применима в следующих случаях:

- подготовка исходной воды с очень высокой жесткостью, прежде всего, карбонатных вод;
 - вихревые реакторы имеют высоту более 4 м, по этой причине данная технология не применима для блочно-модульных котельных;
 - из экономических соображений не стоит рассматривать данную технологию на производительностях менее $10 \text{ м}^3/\text{ч}$;
 - если мутность исходной воды превышает 10 мг/л, перманганатная окисляемость более 8 мгО/л, а цветность более 50°C , то исходная вода требует предварительной обработки.

При выполнении перечисленных условий технология умягчения воды в вихревом реакторе может найти свое место при подготовке жестких вод в системах малой и средней производительности.

Обзор перспективных технологий для предприятий энергетического комплекса

Д. Бальзамов, Б. Тимершин, ООО ИЦ «Энергопрогресс» (г. Казань)

Проблема снижения энергетических ресурсов при производстве тепловой и электрической энергии становится все более приоритетной для генерирующих предприятий. Особенно актуальна она для России, где энергоемкость всех отраслей промышленности оказывается во много раз выше общемировых показателей. Одним из вариантов решения обозначенной проблемы является внедрение новых технологий, позволяющих с пользой применять безвозвратно теряемые энергоресурсы генерирующих предприятий.

Приоритетной задачей генерирующих предприятий, в частности АО «Татэнерго», является снижение удельных показателей расхода первичных энергоресурсов на выработку единицы тепловой и электрической энергии. Наряду с этим, предприятиям необходимо решать вопросы экологии, а именно: снижение выбросов вредных веществ, теплового загрязнения окружающей среды и т. п.

Это должно проводиться комплексно с внедрением новых технологий, апробированных на ведущих предприятиях российской и мировой энергетики. Вместе с тем возникает ряд трудностей, в частности, таких как недостаточная осведомленность о технологии, отсутствие механизмов, позволяющих снизить финансовую нагрузку на потребителя, сложность привлечения инвестиций и государственных субсидий. Исходя из этого, внедряемые технологии должны иметь приемлемый срок окупаемости (для АО «Татэнерго» он составляет 5–7 лет), высокую эффективность, надежность, решать экологические вопросы. Далее представлено несколько технологий, которые могут применяться на объектах АО «Татэнерго».

Внедрение конденсационных экономайзеров

В основе конденсационной технологии лежат методы рекуперации остаточного тепла дымовых газов. При сжигании природного газа, помимо CO₂, NO_x и других компонентов, образуется водяной пар. Утилизация скрытой теплоты его конденсации может ощутимо повысить эффективность котельной установки.

Преимущества: возможность утилизации и использования скрытого тепла;

возможность внедрения как в строящихся котельных установках, так и в действующих; возможность внедрения одного экономайзера на несколько котлов; долговечность – в среднем экономайзер годен к эксплуатации в течение 20-ти лет; повышение КПД котельной установки; невысокие эксплуатационные затраты; снижение уровня теплового загрязнения окружающей среды, так как температура уходящих газов за экономайзером составляет 40–60 °С.

Аналогичные установки успешно работают в котельной ПАО «Татнефть», с. Нижнее Абдулово, Гаргждай, Шауляй, Ионово, теплоцентраль «Имантра» (Литва). На примере районной котельной

«Азино» рассмотрим вариант установки конденсационного экономайзера, упрощенная схема которого представлена на рис. 1, его экономические показатели приведены в таблице.

Тепловые насосы

Все тепловые насосы (ТН) можно условно разделить на два типа – это парокомпрессионные ТН (ПКТН) и абсорбционные ТН (АБТН). Для интеграции в тепловую схему ТЭС наиболее предпочтительным является АБТН, так как он позволяет использовать низкопотенциальное тепло с выработкой холода. Одним из решений АБТН является применение циркуляционной воды,

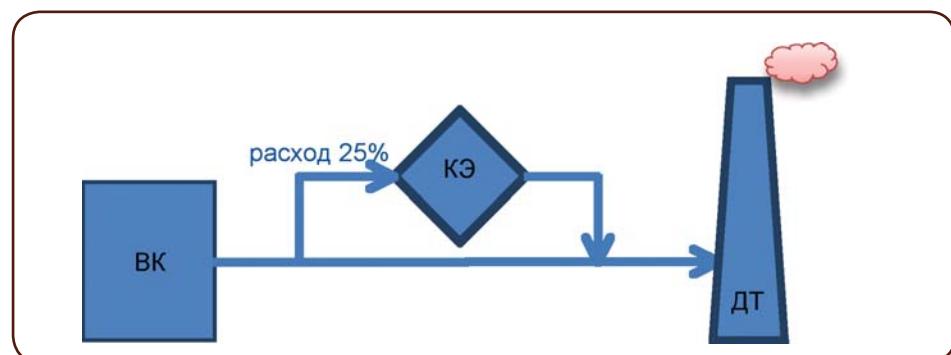


Рис. 1. Упрощенная схема привязки конденсационного экономайзера в районной котельной «Азино»: ВК – котел; КЭ – конденсационный экономайзер; ДТ – дымовая труба

Таблица. Экономические показатели конденсационного экономайзера в районной котельной «Азино»

Капитальные затраты	25,3 млн руб.
Экономический эффект	11,95 млн руб./г
Простой срок окупаемости	2,1 года
Дисконтированный срок окупаемости	3,3 года
Увеличение выработки	1,89 %

охлаждающей конденсаторы турбин с параллельным нагревом подпиточной, химочищенной или обратной сетевой воды. При этом для генератора АБТН используется водяной пар с последних ступеней турбин. Так, для энергобло-ка с турбиной ПТ-60-130 экономический эффект от применения АБТН составил 5,5 тыс. т у. т. при сроке окупаемости 4 года. Данное решение позволит сократить потери тепловой энергии в градирнях, расход воды на подпитку, снизить ее температуру на входе в конденсатор турбины, тем самым улучшить показатели по вакууму, что приведет к увеличению выработки.

Другое направление использования АБТН – это охлаждение воздуха перед компрессором газотурбинных установок (ГТУ), что также приведет к увеличению развиваемой мощности ГТУ в летний период. На рис. 2 представлена зависимость мощности установки от температуры наружного воздуха.

Уменьшение температуры подаваемого в турбину воздуха с 40 до 15 °С предотвращает снижение мощности ГТУ на 30 %, которое произойдет при подаче воздуха на всасывание турбины с высокой температурой.

Из числа реализованных проектов с АБТН можно назвать Жанажолскую ГТЭС (Казахстан), газопоршневую мини-ТЭЦ (г. Мадурай, Индия), теплоцентраль «Имантра» (Литва), ТЭЦ (г. Янгжин, Китай), ТЭЦ (г. Копенгаген, Дания).

Интенсифицированные теплообменные аппараты

Сегодня существует тенденция к переходу от центральных тепловых пунктов (ЦТП) к индивидуальным тепловым пунктам (ИТП) с погодозависимым регулированием. В основном в проекты ИТП закладывают пластинчатые теплообменные аппараты, которые получили широкое распространение благодаря своей компактности и высокому коэффициенту теплопередачи относительно старых кожухотрубных теплообменников. Но наряду с достоинствами, они имеют свои недостатки: это, прежде всего, высокая стоимость расходных материалов, а именно уплотнителей, цена которых иногда составляет до 30 % стоимости теплообменника. Также к качеству теплоносителя, используемого в пластинчатых теплообменниках, предъявляются высокие требования, так как проходное

сечение очень мало и даже очень тонкий слой отложений приводит к резкому росту гидравлического сопротивления и снижению коэффициента теплопередачи.

В настоящее время существуют новые интенсифицированные теплообменники ТТАИ, которые можно отнести к кожухотрубному типу, с зарекомендовавшими себя высокими эксплуатационными показателями. Но в отличие от традиционных моделей, в них используются особо тонкостенные трубы малого диаметра со специальным профилем.

Преимущества: низкие эксплуатационные затраты и стоимость; экономия производственных площадей; оптимальные массогабаритные характеристики; простота обслуживания; создание «планшетных» малогабаритных тепловых пунктов; эффект самоочистки; длительный опыт эксплуатации.

Все перечисленное подтверждено длительным периодом эксплуатации на реальных объектах, в числе которых можно отметить Севастопольскую тепловую сеть (с 1992 г.), котельную Ленинградского военного округа (2007 г.), Рижскую теплосеть (2008 г.), Архангельскую, Амурскую области, винодельческие заводы Украины, Молдавии, Республики Беларусь, машиностроительную отрасль ОАО «АвтоВАЗ», НПО «Азот», ОАО «Гродно Азот» (Украина).

Теплообменники ТТАИ в несколько раз легче пластинчатых теплообменников при равных тепловых нагрузках, что облегчает монтажные работы в стесненных условиях размещения ИТП.

Внутритрубная диагностика

Диагностика тепловых сетей предназначена для своевременного определения дефектов, которые могут привести к аварийным ситуациям. При этом не всегда возможно получить полную информацию обо всех негативных факторах, воздействующих на конкретный трубопровод или его участок.

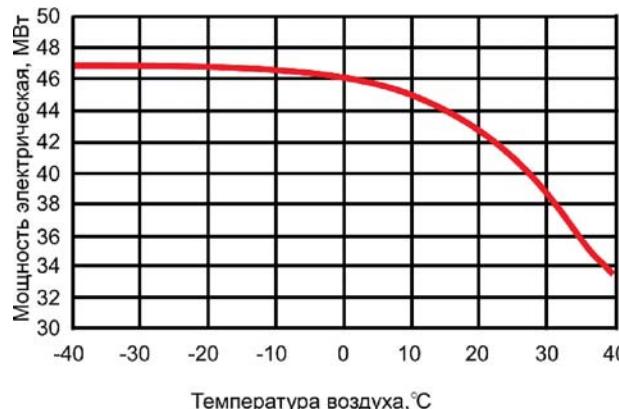


Рис. 2. Зависимость мощности ГТУ от температуры наружного воздуха

Наиболее информативным является метод внутритрубной диагностики с помощью специального внутритрубного диагностического комплекса (ВТДК). Основным внутритрубным методом выявления дефектов металла действующих трубопроводов является магнитометрия с использованием постоянного намагничивающего поля.

Внутритрубное обследование проводится для получения информации о реальной протяженности трубопровода, фактическом расположении кольцевых сварных соединений, обнаружения во внутреннем пространстве трубопроводов различных загрязнений (вода, грязевые и коррозионные отложения) и посторонних предметов (электроды и т. д.), являющихся потенциально опасными при их эксплуатации или препятствующих проведению дальнейших видов контроля, предусмотренных ВТДК. Магнитный метод контроля позволяет выявить дефектные участки с потерей металла на наружной и внутренней поверхностях элементов трубопроводов (сплошная, язвенная коррозия и т. д.) толщиной до 14,0 мм. Данный комплекс рассчитан на диагностирование трубопроводов диаметром 500–1200 мм. Метод позволит с достаточной точностью спрогнозировать остаточный ресурс трубопровода и откорректировать программу ремонтов тепловых сетей.

Рассмотренные технологии дадут возможность повысить надежность и энергоэффективность функционирования энергетических объектов генерирующих предприятий, снизить потери тепловой энергии и оптимизировать теплоэнергетический баланс предприятия.

«Бош Термотехника» провела форум для специалистов по промышленной энергетике

С 3 по 7 апреля 2017 г. в главном учебном центре компании «Бош Термотехника» в подмосковных Химках прошел межбрендовый форум по промышленной энергетике. В мероприятии приняли участие более 30 представителей компаний-клиентов, а также проектных, монтажных и сервисных организаций.

Форум носил прикладную направленность. Его основной задачей был рассказ о преимуществах передовых технических решений в сфере промышленной энергетики. Специалисты ведущих мировых производителей выступили с лекциями и мастер-классами, в которых рассмотрели ключевые вопросы проектирования, монтажа и эксплуатации оборудования, особенности реализации и установки продукции в России, а также ответили на многочисленные вопросы участников.

В рамках форума специалисты «Бош Термотехника» провели мастер-классы по паровым и водогрейным котлам Bosch, нюансам химводоподготовки для промышленных котельных, комплексным решениям для тепличных хозяйств, оборудованию для утилизации тепла и когенерации, газопоршневым установкам и блочным ТЭС Loganova. Программа форума также включала выступления производителей горелок Weishaupt и Dreizler, арматуры Gestra и Ari, измерительной аппаратуры Endress+Hauser.

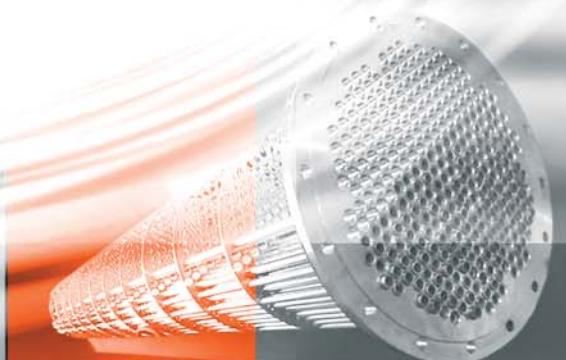
Участники форума смогли посетить экскурсии по лабораториям учебного центра Bosch, оснащенным новейшими образцами техники Bosch и Buderus. Особый интерес вызывала крышная котельная офисного комплекса мощностью 5 МВт, оборудованная котлами Bosch. «Формат форума предполагал знакомство со специалистами компаний-производителей, а также совместное решение актуальных практических задач, с которыми встречаются участники. И он доказал свою эффективность, — говорит Михаил Бургардт, руководитель отдела промышленного оборудования компании «Бош Термотехника». — Мероприятие вызвало большой интерес со стороны представителей проектных, монтажных и сервисных организаций, и мы будем проводить такие встречи на регулярной основе». Компания «Бош Термотехника» планирует в дальнейшем организовывать подобные мероприятия на бесплатной основе. Информация о предстоящих мероприятиях будет публиковаться на сайте bosch-climate.ru



24-26 ОКТЯБРЯ 2017
МОСКВА, МВЦ «КРОКУС ЭКСПО»



**2-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА ПРОМЫШЛЕННОГО КОТЕЛЬНОГО,
ТЕПЛООБМЕННОГО И ЭЛЕКТРОГЕНЕРИРУЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ**



- промышленное котельное оборудование
- теплообменное оборудование
- турбинное оборудование
- системы автономного энергоснабжения



Большой выбор оборудования
для специалистов, отвечающих
за бесперебойное
теплоэнергоснабжение
предприятий



**Получите
электронный билет
www.heatpower-expo.ru**



Реклама



Организатор
Группа компаний ITE
+7 (499) 750-08-28
heatpower@ite-expo.ru

Официальный
партнер



Стратегический
партнер



Генеральный
информационный партнер



Генеральный
인터넷-партнер



Выставка HEAT&POWER – место встречи теплоэнергетиков

На выставке HEAT&POWER–2017 соберутся производители, поставщики оборудования для строительства, эксплуатации, ремонта объектов теплоэнергетики и специалисты, отвечающие за бесперебойное теплоэнергоснабжение предприятий различных отраслей.



Суровые климатические условия в России предопределяют тепло- снабжение как наиболее социаль- но значимый и в то же время наиболее топливноемкий сектор экономики.

Одно из важнейших задач государственной энергетической политики – гарантированное обеспечение энергетическими ресурсами населения, социально значимых и стратегических объектов. В связи с этим проведение специализированной выставки является своевременным и востребованным мероприятием.

Выставка HEAT&POWER впервые состоялась в 2016 г. Ведущие российские и международные компании представили на ней и сопровождавших ее деловых мероприятиях новое оборудование и технологии.

За три дня работы выставки с экспозицией ознакомились 2240 специалистов, при этом доля посетителей – потенциальных байеров – составила 72 %. Это энергетики крупных генерирующих,

теплоснабжающих компаний, предприятий жилищно-коммунального, нефтегазового, химического, агропромышленного, строительного, лесопромышленного и других секторов экономики.

HEAT&POWER проводится на одной площадке одновременно с другими промышленными выставками, суммарное количество посетителей превысило 16 800 человек.

Выставка сопровождается мероприятиями деловой программы, которые предоставляют специалистам актуальную и достоверную отраслевую информацию, необходимую для решения профессиональных задач.

В рамках выставки HEAT&POWER–2016 с успехом прошла научно-практическая конференция «Инновационное теплогенерирующее, вспомогательное и энергетическое оборудование для котельных, ЦПП и ТЭЦ: строительство, эксплуатация, ремонт, реконструкция, модернизация», в которой приняли участие 117 делегатов. Организаторы конференции – журнал «Про-

мышленные и отопительные котельные и мини-ТЭЦ», группа компаний ITE.

Выставка HEAT&POWER–2017 пройдет при официальной поддержке и участии Министерства энергетики Московской области, Министерства ЖКХ Московской области, Департамента ТЭХ г. Москвы. Стратегический партнер выставки – МПНУ «Энерготехмонтаж». Генеральный информационный партнер – журнал «Промышленные и отопительные котельные и мини-ТЭЦ».

Приглашаю специалистов отрасли принять участие в выставке HEAT&POWER–2017 и ее деловой программе! Выражаю уверенность, что проведение наших мероприятий окажет влияние на развитие теплоэнергетического комплекса России, налаживание связей между производителями, поставщиками и потребителями теплоэнергетического оборудования.

**Сергей Бордачев,
директор выставки HEAT&POWER
www.heatpower-expo.ru.**



ТРУБОПРОВОДНАЯ АРМАТУРА для

- МОНТАЖА
- ЭКСПЛУАТАЦИИ
- АВАРИЙНОГО РЕМОНТА

ООО "ВАЛРОСА"
24 часа, ежедневно

 VALROSA

- КЛИНОВЫЕ ЗАДВИЖКИ
- ШАРОВЫЕ ОБРАТНЫЕ КЛАПАНЫ
- ЧУГУННЫЕ ФИТИНГИ
- ФЛАНЦЕВЫЕ МУФТЫ ПФРК
- РЕМОНТНЫЕ МУФТЫ И ХОМУТЫ
- ДОУПЛОТНИТЕЛИ
РАСТРУБОВ



ООО "ВАЛРОСА" +7(495) 60-41-300 www.valrosa.ru

 IDRA

 DOMEX

 FABRYKA ARMATUR
JA JAFAR SA

 BOHAMET®

Импульс Техно

СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ И ВОДОСНАБЖЕНИЯ

- Проектирование
- Монтаж
- Пусконаладка
- Сервисное обслуживание
- Аренда и продажа блочно-модульных котельных



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

Импульс Техно

Московская обл., Люберецкий район,
г. Котельники, Новорязанское ш., д. 6

+ 7 (495) 543-96-15
prd@impulsgroup.ru



www.impulstechno.ru