

ПРОМЫШЛЕННЫЕ И ОТОПИТЕЛЬНЫЕ

2 (35)' 2016

# КОТЕЛЬНЫЕ и МИНИ-ТЭЦ



Разработано для жизни



[www.bosch-industrial.com](http://www.bosch-industrial.com)

Котельные

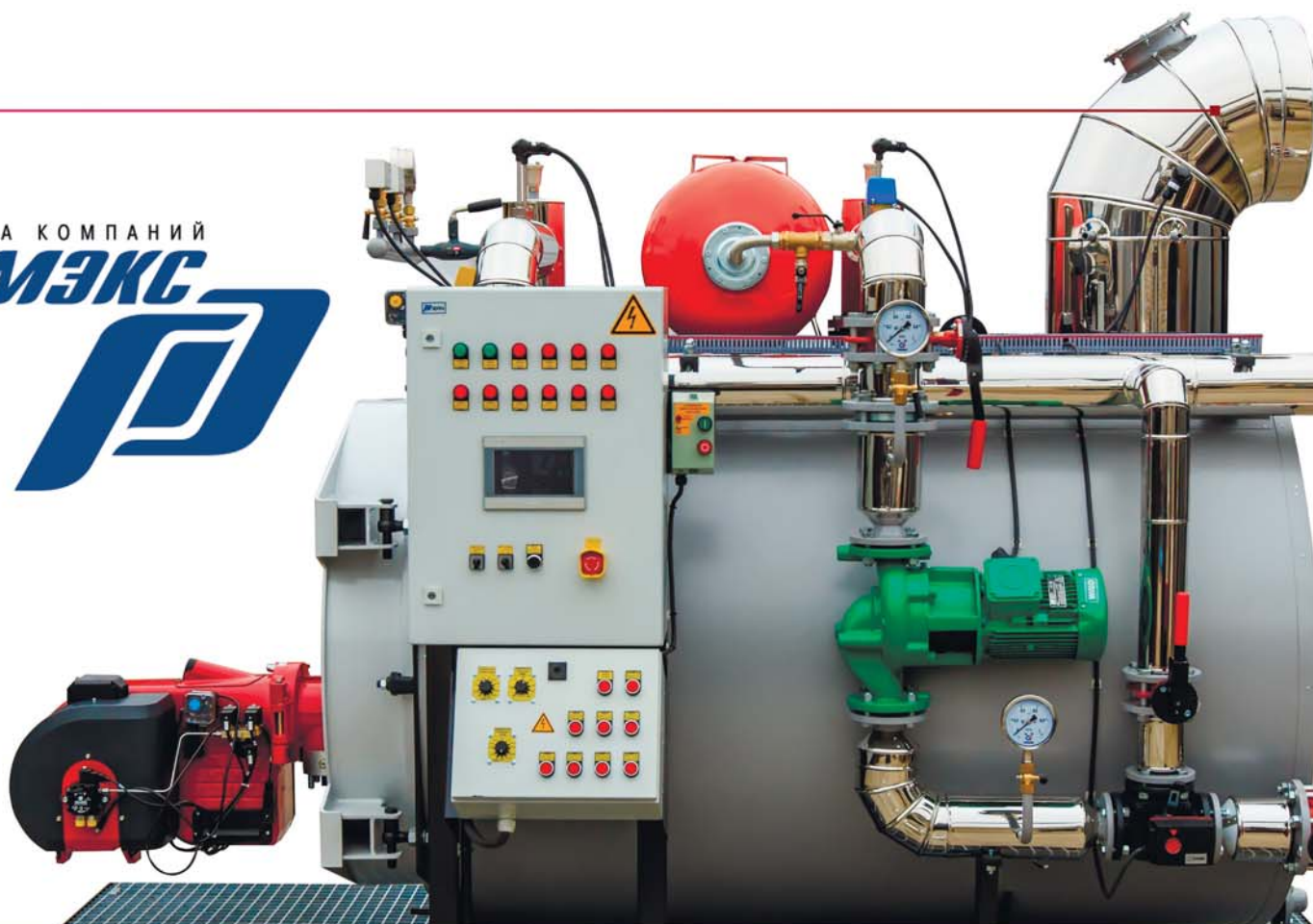
Автоматизация  
газовой  
котельной

Обзор рынка

Насосы  
для систем  
отопления

Репортаж с объекта

Реконструкция  
уникального  
объекта – ТЭЦ МЭИ



СДЕЛАНО В РОССИИ. ПРОВЕРЕНО ВРЕМЕНЕМ.



## Водогрейные жаротрубные котлы «ТУРБОТЕРМ-ОПТИМА»

Котлы стальные водогрейные серии ТУРБОТЕРМ-ОПТИМА (ТТО) с реверсивной топкой имеют девять типоразмеров: 500, 800, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, которые соответствуют номинальным тепловым мощностям. Универсальные котлы серии ТТО работают на природном газе с КПД от 91 до 95 % и на жидком легком топливе (дизельное, печное, бытовое). Данная серия котлов оптимизирована по весовым и габаритным характеристикам, поэтому рекомендуется для применения в условиях стеснённых компоновок и в блочно-модульных котельных.

ТУРБОТЕРМ-ОПТИМА    ТУРБОТЕРМ    ТУРБОТЕРМ-СТАНДАРТ    ТУРБОТЕРМ-ГАРАНТ

ООО «КОМПАНИЯ РЭМЭКС – ЭНЕРГО»  
142432, Московская область,  
г. Черноголовка,  
Институтский пр-т, д.8, оф. 411  
Тел./ факс: +7(496) 524-66-88;  
E-mail: office@remeks.ru

WWW.REMEKS.RU

ООО «КЭП»  
Официальный представитель  
в Северо-Западном регионе  
190020, г. Санкт-Петербург,  
наб. Обводного канала,  
д.193, б/ц Циолковский,  
4 эт., оф. 3  
Тел./ факс: +7(800) 505-56-40  
E-mail: office@kepspb.ru

Филиал в Сибирском регионе  
640049, г. г. Новосибирск,  
ул. Демакова, 27, оф. 608  
Тел./ факс: +7 (383) 203-41-15  
E-mail: sibir@remeks.ru  
Филиал в Южном регионе  
344116, г. Ростов-на-Дону,  
ул. 2-я Володарского, 76/23(а), оф. 607  
Тел./ факс: +7 (863) 218-90-18  
E-mail: yug@remeks.ru

### Уважаемые коллеги!

Год начался насыщенно и сложно, но интересно. Становится понятно, что это не кризис, а реалии жизни. Сложные времена – это не только трудности и угрозы, но и возможности роста и развития. Наш журнал старается быть для Вас профессиональной поддержкой. В рамках Международной выставки промышленного котельного, теплообменного оборудования и систем автономного энергоснабжения «HEAT&POWER» мы готовим очередную международную научно-практическую конференцию на тему: «Инновационное теплогенерирующее, вспомогательное и энергетическое оборудование для котельных, ЦТП и ТЭЦ: строительство, эксплуатация, ремонт, реконструкция, модернизация». Дата проведения конференции – 25 октября 2016 г.



В ходе работы конференции ее участники смогут обсудить вопросы повышения энергоэффективности и снижения затрат на строительство, эксплуатацию, ремонт, реконструкцию, модернизацию объектов теплоэнергоснабжения различных отраслей экономики за счет использования новейшего инновационного оборудования и энергосберегающих технологий; вопросы соблюдения норм промышленной безопасности; услышать экспертные комментарии специалистов. Предлагаются следующие темы выступлений:

- инновационные разработки и новейшее оборудование, применяемое при строительстве, ремонте и модернизации объектов теплоэнергоснабжения;
- автономные и индивидуальные системы теплоэнергоснабжения – развивающийся в России сегмент рынка котельного и энергетического оборудования;
- применение систем автоматизации и диспетчеризации на объектах теплоэнергоснабжения;
- собственная генерация на предприятиях: эффективность использования мини-ТЭЦ;
- безопасность эксплуатации котельного и энергетического оборудования на объектах: меры по предупреждению и ликвидации аварийных ситуаций на объектах, экспертиза промышленной безопасности, комплексное обследование с использованием оборудования.

Целевая аудитория конференции: представители теплоснабжающих, генерирующих компаний; руководители и специалисты, отвечающие за обеспечение предприятий теплом и электроэнергией; специалисты проектных и строительно-монтажных организаций; дилеры, торговые представители компаний.

Стоимость участия платная: выступление с докладом (до 20 мин) – 25 тыс. рублей без учета НДС.

Посещение конференции бесплатное. Электронный бесплатный пригласительный билет можно получить на официальном сайте [www.heatpower-expo.ru](http://www.heatpower-expo.ru).

Все доклады участников будут опубликованы в очередном номере журнала «Промышленные и отопительные котельные и мини-ТЭЦ».

Если Вам интересна наша готовящаяся конференция и Вы хотите стать ее участником или спонсором звоните нам в редакцию по телефону: 8 (495)-751-39-66, пишите на почту [sales@aqua-therm.ru](mailto:sales@aqua-therm.ru) Елене Нефедовой, продюсеру конференции, или Сергею Бордачеву, руководителю проекта HEAT&POWER в группе компаний ITE: +7 (495) 935-73-50, +7 (926) 240-88-61; [bordachev@ite-expo.ru](mailto:bordachev@ite-expo.ru).

На сайте [www.heatpower-expo.ru](http://www.heatpower-expo.ru) Вы найдете подробную информацию о готовящейся выставке.

**Будьте с нами! Приходите на выставку и конференцию, обещаем будет интересно!**



## Содержание

### НОВОСТИ

4

### КОТЕЛЬНЫЕ

- 10** Недорогие и надежные решения по диспетчеризации и сервису сети котельных на базе отечественной автоматики
- 12** Автоматизация газовой котельной
- 14** Автоматизация тягодутьевых механизмов котельных
- 16** Особенности двухступенчатых атмосферных и дутьевых горелок
- 18** Как правильно выбрать переносной газоанализатор?
- 20** Котельная на биотопливе – наиболее привлекательный вариант
- 22** Опыт эксплуатации паровинтовой машины в центральной котельной
- 24** Аудит насосных систем как инструмент повышения энергетической эффективности

### ПРОИЗВОДИТЕЛИ РЕКОМЕНДУЮТ

- 26** Правильный выбор дымоходной системы
- 28** Особенности автоматики отопительного оборудования De Dietrich
- 30** Русское тепло ОАО «Дорогобужкотломаш»
- 32** Автоматика BOSCH SUCcess разработана для успешного управления котельной
- 34** Настройка и обслуживание новейших газотурбинных и когенерационных установок с высокотехнологичными анализаторами дымовых газов testo

### ОБЗОР РЫНКА

- 36** Насосы для систем отопления – предложения от ведущих брендов

### ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ И КОГЕНЕРАЦИЯ

- 44** Повышение эффективности коммунальной и промышленной энергетики за счет развития распределенной когенерации
- 48** Существующие риски при выборе силовых агрегатов электростанций и пути их минимизации

### РЕПОРТАЖ С ОБЪЕКТА

- 50** Промышленная мини-ТЭЦ «Белый Ручей»
- 52** Реконструкция уникального объекта – ТЭЦ МЭИ
- 55** Мастер-класс от «Бош Термотехника»

### ВОДОПОДГОТОВКА

- 56** Особенности организации коррекционных водно-химических режимов змеевиковых парогенераторов с использованием реагентов марки «АМИНАТ»
- 61** Насосы НРК-L для перегретой воды и масляного теплоносителя в системах промышленного и централизованного теплоснабжения

### ВЫСТАВКИ И КОНФЕРЕНЦИИ

- 62** От распределенной генерации к умной энергетике



ООО «Издательский Центр  
«Аква-Терм»  
Директор  
Лариса Шкарубо  
magazine@aquatherm.ru

Главный редактор  
Юлия Ледаева  
promt@aquatherm.ru

Служба рекламы и маркетинга:  
Елена Нефедова  
sales@aquatherm.ru  
Тел.: (495) 751-67-76, 751-39-66

Служба подписки  
Инна Свешникова  
market@aquatherm.ru

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

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

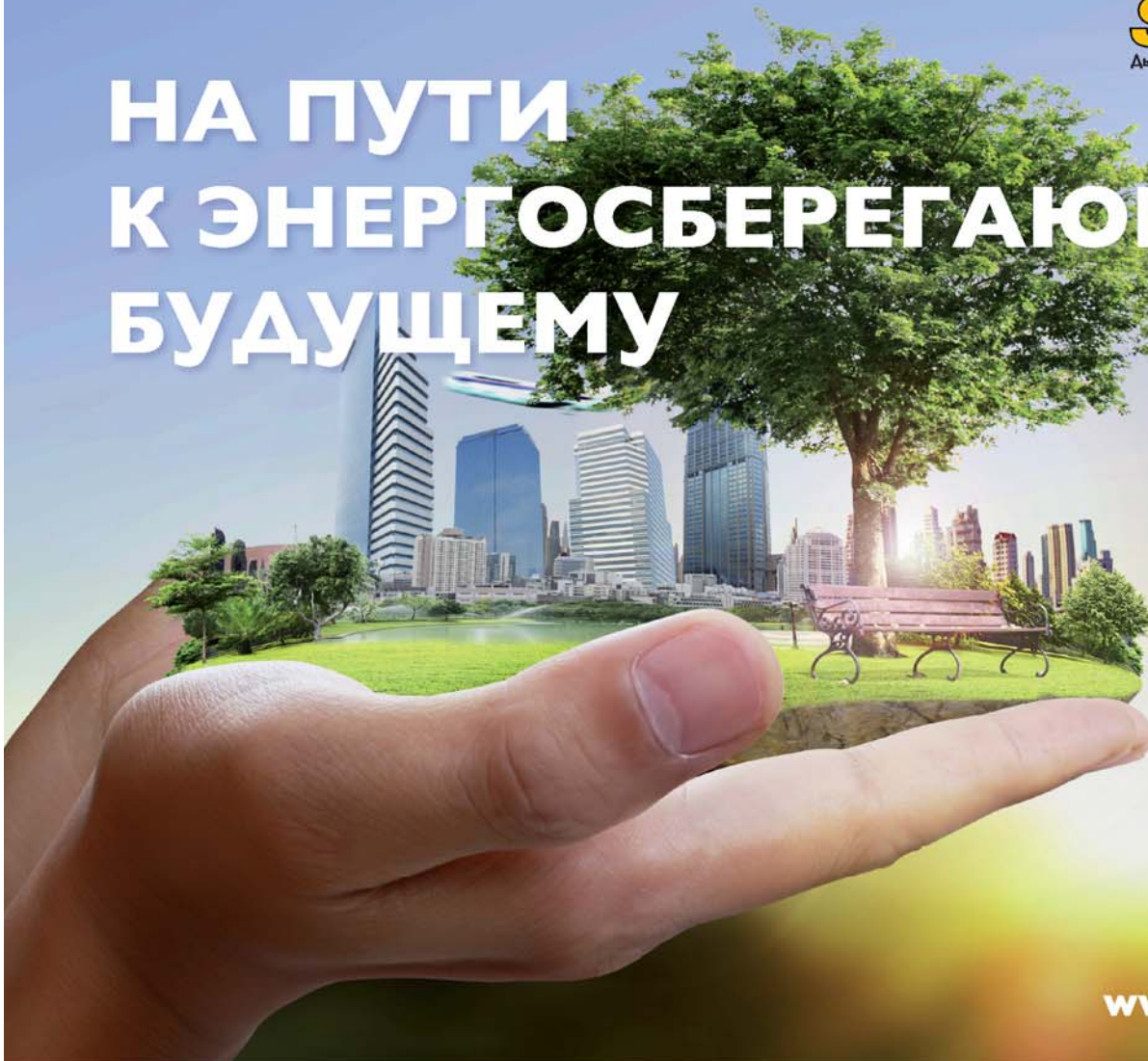
Тираж: 7000 экз.  
Отпечатано в типографии  
«Печатный Дел Мастер»

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.



# НА ПУТИ К ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕМУ БУДУЩЕМУ



[www.schiedel.ru](http://www.schiedel.ru)

## SCHIEDEL - ОТВЕТСТВЕННЫЙ БИЗНЕС

01

Забота об  
окружающей  
среде

02

Энергоэффектив-  
ность

03

Удовлетворение  
потребностей  
клиентов

04

Развитие новых  
технологий

05

Баланс между  
экономическим  
успехом и  
экологической  
ответственностью

### Основа устойчивого стратегического развития компании Schiedel в мире

Дымоходная система - важнейшая составляющая часть отопления всего здания. Применение современных дымоходных систем является решающим условием для эффективной работы энергосберегающих отопительных котлов при строительстве современных зданий и сооружений. Дымоходные системы Schiedel вместе с решениями по вентиляции помогают повысить энергоэффективность зданий, создать атмосферу высокого качества жизни, и в то же время, сводят к минимуму материальные и энергетические затраты.

## Котлы Bosch согревают 30 000 человек в Казахстане



По суше и воде котлы Bosch преодолели расстояние 7200 км, чтобы обеспечить теплом новый жилой район г. Шымкент – Нурсат. С пятью жаротрубными котлами Bosch Unimat UT-HZ общей мощностью 190 МВт котельная в Нурсате является самой мощной в своем роде в Казахстане и Центральной Азии.

Котлы, мощностью 38 МВт каждый, были доставлены прямо с завода промышленных котлов Bosch в г. Гунценхаузен, Германия (до 2009 г. известный как Loos International).

Котлы Bosch выбраны благодаря их высокому качеству и 130-летнему опыту работы компании с большими котлами. КПД 96,3 % в сочетании с широким диапазоном модуляции 1:20 (5–100 %) обеспечивает невысокую себестоимость тепловой энергии и низкий уровень вредных выбросов в атмосферу. На каждом котле установлено две горелки, которые могут работать на газе и дизельном топливе.

Помимо сложностей в выполнении проектных работ, этот объект интересен также с точки зрения логистики. Сначала котлы были доставлены по суше от завода в г. Гунценхаузен до речного порта г. Рот (Германия), откуда на речных баржах – в Роттердам (Голландия). Там котлы были перегружены на линейное судно и отправлены в Санкт-Петербург, откуда на специальных траках – в Шымкент. На пути следования из-за их высоты порядка 5 м приходилось временно снимать линии электропередач и разводить мосты.

Два котла были успешно запущены уже в ноябре 2015 г. Они обеспечили жителей Нурсата теплом на новогодние праздники.

## Установка ZENCHA GENERAL

Вентиляционный завод «ВЕНТЕРМ» (г. Колпино Ленинградской области) провел аэродинамические испытания двухмодульной приточной установки ZENCHA GENERAL в сейсмоустойчивом исполнении. Испытания проводились в собственной лаборатории на аккредитованных стендах. По их результатам подписан протокол о соответствии оборудования предъявляемым требованиям. Опытным путем доказано, что оборудование вентиляционного завода «ВЕНТЕРМ» отвечает техническим требованиям проекта. Установка соответствует требованиям «Общих положений обеспечения безопасности атомных станций» (ОПБ-88/97), 2–3–4 классам безопасности для АЭС, I–II–III категориям сейсмостойкости и иным нормам, предъявляемым к оборудованию для отраслей промышленности с высокими требованиями к прочности конструкции.



## ОАО «Дорогобужкотломаш» расширило ассортимент сегмента горелочных устройств

После успешного завершения стендовых испытаний в товарный выпуск включена новая линейка блочных горелок ГМГР Б. Типоряд содержит горелочные устройства мощностью от 0,5 до 5,5 МВт. Благодаря новому исполнению корпуса, ГМГР Б меняют привычное представление о блочных горелках малой мощности и вполне могут поспорить по дизайну с импортными.

Новинка ДКМ не уступает продукции зарубежных производителей по техническим параметрам и оптимальна для российских бюджетов по цене. Это создает отличные перспективы по поставке горелочных устройств к котлам малой мощности, в том числе под программы импортозамещения.

Горелки сертифицированы на соответствие требованиям Технического регламента Таможенного союза (ЕАС). Первая ГМГР Б мощностью 3,5 МВт отгружена заказчику в Московский регион.



## Расширение ассортимента трубопроводной арматуры

Компания «Валроса» расширила ассортимент трубопроводной арматуры марки IDRA® новыми чугунными отводами под врезку в трубопровод с резьбовыми или фланцевыми соединениями.

Отводы или седелки IDRA® предназначены для решения вопроса врезки в трубу без сварки. Ситуация, когда в трубопроводной системе, которая находится в режиме эксплуатации, а значит, под давлением, необходимо оперативно выполнить врезку, возникает довольно часто. В этом случае оптимальным вариантом для установки второстепенного ответвления будет применение специальной седелки IDRA®. Быстрая и надежная врезка в магистраль может быть выполнена в трубопроводе любого типа.

Для полиэтиленовых труб применяется седелка IDRA®, имеющая форму двухсоставной муфты, обжимной диапазон которой в точности соответствует размеру наружной стенки полиэтиленовой трубы. Доступны седелки IDRA® с

резьбовыми отводами различных размеров для труб DN 50–DN 300 на 1–2 дюйма.

Для труб, изготовленных из чугуна и стали, предусмотрены хомутовые отводы IDRA® с фланцевыми выходами, которые обеспечивают соединение врезки с любой фланцевой арматурой для труб DN 50–DN 600 на фланцы DN 50–80–100. Все седелки IDRA® изготовлены из ковкого чугуна, оснащены уплотнителем EPDM и имеют антикоррозионное порошковое покрытие. Рабочее давление седелок IDRA® – 10 атм. На сайте компании «Валроса» [www.valrosa.ru](http://www.valrosa.ru) можно ознакомиться с подробной технической информацией о продукции.

Кроме того, в марте 2016 г. складская программа компании «Валроса» расширена демонтажными вставками IDRA DN 200–DN 600 на 16 атм.



## Новинки НПП «ПРОМА»

НПП «ПРОМА» (г. Казань) представляет новую продукцию, в числе которой датчики-реле давления механические ДРДМ (газ, воздух), блок управления защиты и контроля «Сафар-БЗК», автомат горения с плавным регулированием для котлов малой мощности и тепловых установок «Сафар-400».

Датчики-реле давления механические ДРДМ (газ, воздух) предназначены для включения, выключения или переключения электрической цепи при изменении действительного значения давления на заданное. Заданный параметр давления (точка переключения) устанавливается с помощью регулировочного лимба со шкалой. Заменяют зарубежные реле давления GW A5, GW A6 (DUNGS), Honeywell, DL, DG (Kromschroder), ДРД («ТЕРМОБРЕСТ»).

Имеют увеличенный срок службы за счет использования в конструкции электронного микровыключателя. Обладают такими достоинствами, как точность настройки и переключения благодаря регулировочному лимбу, ремонтопригодности и низкой стоимости.



## Новые модели крышных вентиляторов Ostberg

Компания «Арктика» сообщает, что в линейке крышных вентиляторов ТХН ЕС производства компании Ostberg появилось 11 новых моделей, оснащенных электронно-коммутируемыми двигателями (ЕС-двигателями), максимальная производительность модельного ряда увеличилась до 17 тыс. м³/ч. Преимущества вентиляторов: низкое энергопотребление – двигатель имеет высокий КПД (более 90 %), что позволяет снизить эксплуатационные затраты минимум на 30 %; плавная и точная регулировка. Управление вентилятором осуществляется с помощью управляющего сигнала 0–10 В. При изменении значений управляющего сигнала вентилятор изменяет скорость вращения и подает ровно столько воздуха, сколько необходимо для вентиляционной системы; пусковые токи сведены к минимуму, так как встроенная электронная система управления при запуске вентилятора плавно доводит величину тока от минимальных значений до рабочего. Благодаря этому, достигается существенная экономия на электропроводке и пусковой аппаратуре; встроенная защита от перегрузки; низкий уровень шума в режиме малых оборотов; высокая надежность и длительный срок службы; простота монтажа и легкость обслуживания.



## Собственная мини-ТЭЦ



АО «Уралэлектромедь» (предприятие металлургического комплекса УГМК) приступило к проектированию мини-ТЭЦ мощностью 2,4 МВт в филиале «Производство сплавов цветных металлов» (пос. Верх-Нейвинский, Свердловская обл.). Планируемый объем инвестиций в проект – порядка 180 млн рублей. Главная цель строительства – обеспечение тепловой энергией реконструированных цехов предприятия, а также повышение надежности энергоснабжения филиала и снижение затрат на приобретение энергоресурсов.

По предварительным оценкам, стоимость киловатт-часа электроэнергии, вырабатываемой собственной мини-ТЭЦ, меньше приобретаемой в настоящее время. Одновременная выработка тепловой энергии (мощность – 7 МВт) обеспечит филиал нужным количеством тепла.

Предполагается, что проект будет реализован по схеме ЕРС-контракта, снабжение (выбор и закупку материалов и оборудования) и строительство объекта «под ключ». Комплекс будет состоять из двух газопоршневых генераторных установок, котлов-утилизаторов, теплообменников, двух водогрейных котлов, схемы выдачи электрической мощности и системы автоматического управления. Также в 2016 г. УГМК приступит к проектированию мини-ТЭЦ мощностью 25 МВт на территории основной промплощадки в Верхней Пышме. Согласно стратегии УГМК по обеспечению собственной энергобезопасности, подобные объекты появятся и на других предприятиях УГМК. Суммарная планируемая мощность электростанций составит порядка 200 МВт, что позволит значительно повысить надежность энергоснабжения предприятий холдинга.



## Котлы готовы к продажам

С начала 2016 г. «Модульные котельные системы» полностью готовы к продажам промышленных котлов собственного производства Valdex серии M2. Техническое оснащение ГК «МКС» позволяет осуществлять весь цикл производства. Перед запуском котлов Valdex в эксплуатацию были проведены поэтапные испытания для подтверждения характеристик, заложенных в техническом паспорте.

Одним из первых этапов испытаний стала проверка работоспособности котла M2 мощностью 0,78 МВт, которую проводили в специализированной аттестованной лаборатории АО «Борисоглебского котельно-механического завода». Все основные параметры были подтверждены.

Следующим этапом испытаний стала проверка котла M2 мощностью 4,2 МВт на действующей котельной заказчика ЗАО «Стройпромавтоматика». Все основные параметры также подтверждены, котел вышел на заявленную мощность и сейчас работает в качестве ведущего.

Руководством ООО «Модульные котельные системы» принято решение о создании и запуске собственной испытательной лаборатории на территории производственной площадки в пос. Ставрово Владимирской обл. В настоящее время на заводе ведется монтаж испытательного стенда, на котором будут проводиться доводка, эксперименты с новыми типами турбуляторов, поворотных камер, а также испытания других типоразмеров котлов из малой группы.

## Новый электропривод с автоопределением входного сигнала

Компания «Данфосс» выпустила новый электрический привод AME 685, пополнивший линейку электрических приводов. Особенность данного семейства приводов — автоматический алгоритм определения входного сигнала. AME 685 может работать как с импульсным, так и с аналоговым сигналом, что делает прибор максимально универсальным, в том числе при монтаже. Важным элементом устройства является встроенный переключатель скорости перемещения штока, его наличие дает возможность использовать один и тот же привод как в системах отопления, так и в системах горячего водоснабжения.

Встроенный алгоритм гашения колебаний позволяет экономить до 7 % тепловой энергии за счет оптимизации характеристики работы комплекта «клапан и привод» в случае возникновения колебаний. Электрический привод AME 685 разработан специально для применения с регулирующими клапанами типа VF3 Ду 200–300 мм. Предусмотрено электрическое и механическое/ручное управление. Светодиодная индикация состояния привода помогает легко определить статус его работы.







## **Технологии Bosch с российской пропиской.** Водогрейный котел Bosch UNIMAT UT-L. Сделано в России.



- мощность от 2,5 до 12,6 МВт
- устойчивая работа при перепадах нагрузки
- эффективная трехходовая конструкция
- простота технического обслуживания



**BOSCH**

Разработано для жизни

# UNIMAT UT-L

## Водогрейные котлы



- ▶ Для средней и большой тепловой нагрузки: диапазон мощностей от 650 до 19200 кВт.
- ▶ Максимальная температура теплоносителя 110 °С, давление корпуса 6 бар.

- ▶ Эффективная трехходовая конструкция
- ▶ Эффективная теплоизоляция, высокий КПД
- ▶ Допускается использование при низких температурах обратного потока (от 50 °С)
- ▶ Максимально допустимая разница между температурой обратного и прямого потока котла 50 °С
- ▶ Допустимая минимальная нагрузка котла – 10% от номинальной мощности
- ▶ Хорошо сочетаются с горелочными устройствами ведущих мировых производителей
- ▶ Уменьшение выбросов вредных веществ за счет применения современных горелочных устройств и тщательного подбора сочетания котла и горелки
- ▶ Простота проведения технического обслуживания благодаря полностью открываемой фронтальной дверце котла
- ▶ Дымогарные трубы без турбулизаторов
- ▶ Подходит для сжиженного газа и легкого жидкого топлива
- ▶ Конструкция, проверенная опытом многолетней эксплуатации

Реклама

### Технические характеристики котлов производства г. Энгельс

Отопительные котлы	UNIMAT UT-L
Теплоноситель	Вода
Конструкция	Трехходовая технология
Мощность (производство Энгельс)	от 2500 до 12600 кВт
Проектное избыточное давление, бар	6
Максимальная температура	до 110 °С
Топливо	Легкое жидкое топливо, газ



## Электростанция ENEX для новой котельной

«БПЦ Инжиниринг» запустил в промышленную эксплуатацию микротурбинную электростанцию собственных нужд новой котельной войсковой части в г. Калач-на-Дону в Волгоградской обл. В состав когенерационного энергоцентра вошли 5 электростанций ENEX 65 в капотном исполнении на основе микротурбин с теплоутилизаторами и дожимными компрессорами COMPEX 4. В рамках проекта «БПЦ Инжиниринг» изготовил основное оборудование энергоцентра на собственном заводе в г. Тутаев Ярославской обл., выполнил его поставку на объект, шефмонтаж и пусконаладку. Электрическая мощность объекта – 325 кВт. Электростанция работает в режиме когенерации, тепловая энергия от микротурбин порядка 575 кВт направляется в общий контур котельной мощностью 13,2 МВт, обеспечивающей отопление и горячее водоснабжение нового комплекса зданий и сооружений служебно-казарменной зоны. Заказчиком строительства выступила войсковая часть № 3642.

На сегодняшний день микротурбинная электростанция обеспечивает порядка 50 % собственных нужд котельной в автономном режиме. Использование в конструкции микротурбинного двигателя воздушного подшипника снижает риск механических поломок вследствие износа узлов и деталей. За счет отсутствия



смазывающих и охлаждающих жидкостей регламентные работы на оборудовании проводятся не чаще чем раз в 8 тыс. моточасов, а ресурс до капитального ремонта составляет 60 тыс./ч.

Кроме того, микротурбины экономичны в работе за счет малого количества расходных материалов и регламентных запчастей, а также и низких трудозатрат на обслуживание.

## Новые мощности воздушных тепловых насосов

Компания «Данфосс» выпустила на рынок новую линейку воздушных тепловых насосов большой мощности, включающую в себя две модели. Модель AW05 предназначена для отопления и обеспечения ГВС. Ее единичная мощность достигает 105 кВт. Тепловые насосы данного типа могут объединяться в каскады по 16 шт. с единой системой управления, в этом случае суммарная мощность группы достигает 1,68 МВт.

Насос типа AR05 также работает на отопление и ГВС, но отличается от AW05 возможностью охлаждения помещений и более высокой максимальной мощностью одной установки 160–300 кВт. Устройства данной модели могут функционировать в каскаде по 16 шт. с суммарной мощностью каскада 2,56 МВт.



Единая система управления каскадом тепловых насосов позволяет осуществлять погодозависимое регулирование дополнительных источников тепла, например, электрических, дизельных, пеллетных и прочих котлов. Управлять системой можно удаленно через Интернет, а также, интегрировав ее в систему диспетчеризации или системы управления зданиями. Большая мощность тепловых насосов позволяет использовать их в широком спектре объектов: малоэтажное жилье, отели, торговые центры, объекты социальной инфраструктуры (детские сады, школы, административные здания, спортивные объекты и т.д.).

## Энергоблоки для бумажного комбината

На бумажном комбинате «Маяк» будет построена когенерационная электростанция на базе двух энергоблоков SGT-300 электрической мощностью по 8 МВт производства Siemens. Таганрогский котлостроительный завод «Красный котельщик» («Силовые машины») изготовит для станции два паровых котла-утилизатора. Они предназначены для утилизации выхлопных газов ГТУ.

В ходе реализации проекта впервые применяется схема, при использовании которой компания Siemens через свое структурное подразделение «Сименс Финанс» осуществляет финансирование строительства ТЭС. Станция обеспечит электрической энергией и паром расширяющееся производство ОАО «Маяк» по выпуску различных видов картона и бумаги. Ввод оборудования в эксплуатацию запланирован до конца текущего года.



## Локализация своего производства в России



В январе 2016 г. начался процесс интеграции теплового направления бизнеса нижегородской компании «Ридан» в структуру компании «Данфосс». Это позволит холдингу

увеличить локализацию своего производства до 50 %. Объединение началось еще в 2007 г.

«Мы в течение длительного времени использовали нижегородскую производственную площадку для сборки теплообменников, входящих в состав наших продуктов. Бренд «Ридан» сохранится – значительная часть продукции завода будет и впредь выпускаться под этой маркой. Более того, мы планируем расширять ассортиментную линейку бренда», – ком-

ментирует Михаил Шапиро, генеральный директор компании «Данфосс».

По его словам, нижегородское предприятие, одно из немногих в отрасли, сумело сохранить квалифицированные кадры. Расширился и ассортимент выпускаемой заводом продукции: здесь производятся блочные тепловые пункты (БТП) для систем отопления зданий.

«Для клиентов «Ридан» объединение компаний открывает новые возможности, в частности потенциальный доступ к широкому ассортименту продукции «Данфосс» и разнообразным партнерским программам», – добавляет Юрий Фетисов, генеральный директор завода «Ридан». По его словам, интеграция компаний стала логическим завершением их многолетнего сотрудничества и реализации целого ряда совместных проектов. В планах компании – производство и поставка теплообменного оборудования на рынки Восточной Европы через сеть специализированных партнеров «Данфосс».

## Контроллер RMS – решение нестандартных задач автоматизации

Управлять котельной с помощью контроллеров Synco стало еще проще. В этом году Департамент автоматизации зданий компании «Сименс» представил новинку линейки Synco – контроллеры типа RMS705. Такой контроллер не требует программирования, но позволяет оснастить систему со стандартными приложениями RMH760 и RMK770 универсальной логикой. То есть дополнительные функции в устройствах каскадного погодозависимого регулирования котлов и распределения тепла теперь можно расширить с помощью универсальных логических блоков контроллера RMS.

Для реализации энергосберегающих функций и конфигурирования доступны десять независимых логических блоков операций AND, NAND, OR, NOR, EXOR или EXNOR. Журнал событий, ошибок и импульсные входы с возможностью задания произвольной расчетной величины для обработки расхода счетчиков газа, горячей или холодной воды, электричества позволят без труда реализовать механизм контроля потерь.

Особенностью контроллера является большой вычислительный потенциал для реализации задач с использованием компаратора сравнения аналоговых величин, калькулятора, нескольких регуляторов, работающих по PID закону.



Коммуникационная шина KNX по умолчанию присутствует в данной серии контроллеров Synco и позволяет обрабатывать удаленные тепловые запросы и выдавать значение уставки температуры и запроса на тепло в форме непрерывного или дискретного сигнала. Коммуникация также поможет создать простейшую систему контроля и визуализации для обслуживающего персонала.

Контроллер имеет максимум 3 модуля расширения, 28 универсальных входов, 14 реле, 4 выхода 0...10 В. Питание AC 24 В.

## Современная обмуровка

В связи с введением Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) и Всемирной торговой организацией (ВТО) запрета на применение асбестосодержащих материалов в промышленности и строительстве, актуальным стал вопрос замены теплоизоляционных материалов, используемых ранее.

ОАО «ДКМ» в настоящее время в качестве теплоизоляционных бетонов, уплотнительных обмазок применяет экологически чистые материалы, не содержащие асбест. В частности, взамен бетона асбестодиатомового используется готовая теплоизоляционная смесь с аналогичными характери-

стиками, состоящая из легковесных пористых заполнителей и алюминаткальциевых цементов (легковесный шамот и высокоглиноземистый цемент). Вместо магнезиальной обмазки и асбестоцементной штукатурки применяется современное теплоизоляционное покрытие, разработанное на основе вспученных вулканических пород.

Подбор и замена теплоизоляционных материалов распространяются на водогрейные котлы типа КВ-ГМ, ПТВМ и КВ-Р от 10 до 209 МВт.



## Завод для нужд «зеленой» энергетики

ДОК в Великоустюгском районе Вологодской области больше не будет утилизировать отходы деревообработки: в муниципалитете открылся цех по производству топливных брикетов. Объемы производства позволят снабжать экологически чистым биотопливом порядка 300 котельных, вырабатывающих 50 Гкал/ч теплоэнергии.

Биотопливо, произведенное по технологии глубокой переработки древесины, намного эффективнее, чем дрова: один брикет заменяет примерно 3 кг поленьев. При этом во время сжигания брикетов наблюдается гораздо меньший, по сравнению с другими видами топлива, объем выбросов, загрязняющих атмосферу.

В Вологодской области развитие альтернативной энергетики давно стало одним из приоритетов в развитии. Сейчас в регионе действует порядка 30-ти предприятий по выпуску брикетов и пеллет из древесины. В обозримом будущем на биотопливо предполагается перевести более 500 котлоагрегатов.

## Первая электростанция на биогазе в Крыму

Крымская республиканская ассоциация «Экология и мир» сообщает, что на крымском полигоне ТКО в с. Тургенево Белогорского района началось производство электроэнергии путем сжигания свалочного газа (биогаза).

«Это событие является ключевым в технологии, предложенной крымскими учеными. С самого начала функционирования данного полигона предполагалось решить комплекс проблем, каждая из которых сама по себе является важной: обеспечение нормативного складирования ТКО, образующихся в пределах ЮБК; рекультивация отработанных карьеров; использование захороненных отходов как накопленный энергетический потенциал для выработки альтернативного вида электроэнергии. В партнерстве с частным бизнесом мы в кратчайшие сроки подтвердили жизнеспособность предложенной технологии и уже через полтора года эксплуатации полигона получили первое электричество», – говорит председатель организации Виктор Тарасенко.

В настоящее время на станции генерируется около 60 кВт·ч электроэнергии. Мощности расположены в с. Тургенево (Белогорский район). Неочищенный газ поступает непосредственно на станцию. В ближайшем будущем, после закрытия первой рабочей карты полигона, вся ее территория будет оборудована газоотводящими скважинами. Добываемого биогаза будет достаточно для производства 0,4–0,5 МВт.

В качестве силовой установки применяется двигатель производства России ЯМЗ-238. Во всем мире на подобных электростанциях используются двигатели производства Deutz AG и GE Jenbacher, однако такие силовые установки требуют первичной подготовки газового топлива, что повышает стоимость проекта.



## 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  $O_2$ ,  $CO$ ,  $NO$ ,  $NO_2$ ,  $SO_2$
- Расчёт массовых выбросов в режиме реального времени
- Удобство применения при проведении всех видов сервисного обслуживания

# Недорогие и надежные решения по диспетчеризации и сервису сети котельных на базе отечественной автоматики

П. Шашин, руководитель службы технического обслуживания и ремонта ООО «Атриум Сервис»,  
Г. Борисов, начальник отдела аналитики ЗАО «МЗТА Инжиниринг»

*Сегодня диспетчеризация котельных уже не дань моде, а насущная необходимость. Своим опытом диспетчеризации котельных в г. Нижнем Новгороде делится компания «Атриум Сервис», которая занимается пусконаладочными работами, сервисным обслуживанием и эксплуатацией блочных и модульных котельных собственного производства.*

Современная котельная (рис. 1) представляет собой сооружение, в котором осуществляется нагрев теплоносителя для систем тепло- или пароснабжения. Основные требования к котельным со стороны заказчиков и потребителей устанавливаются в соответствии с положениями нормативных документов, действующих на территории России, в том числе «Правил технической эксплуатации тепловых энергоустановок» и СНиП II-35-76 «Котельные установки». Согласно этим документам, отклонение температуры на выходе из источника тепла не должно превышать  $\pm 3\%$  необходимой по графику. Перебои в подаче тепла, особенно в отопительный период, недопустимы.

Существующий в России парк котельных в настоящее время активно обновляется и модернизируется. Но количество требующих реконструкции объектов еще велико. В особенно плачевном состоянии находятся системы автоматизации. Во многих регионах России, по сведениям из разных источников, износ газового оборудования, газоиспользующих установок и средств автоматизации котельных достигает 60–80 %, а по некоторым позициям, например, по автоматике безопасности, в отдельных случаях приближается к 100 %.

Специфика эксплуатируемых котельных ООО «Атриум Сервис» заключается в следующем:

- они расположены на всей территории Нижегородской области, а также за ее пределами;
- режим работы котельных – как непрерывный (отопление, горячее водо-

снабжение и пар на технологию), так и сезонный (только отопление);

- котельные подают тепло для таких потребителей, как больницы, жилой фонд (целые микрорайоны), производственные помещения;

- мощность автоматизированных котельных, которые уже введены в эксплуатацию, составляет от 100 кВт до 30 МВт. Ряд котельных запроектирован под расширение до 50 МВт;

- основным видом топлива является природный газ. Также есть объекты, работающие на сжиженном углеводородном газе, дизельном топливе и комбинированном (газ/дизельное топливо). В котельных, использующих комбинированное топливо, дизельное является либо аварийным, либо резервным;

- все котельные, согласно действующим правилам, являются опасными производственными объектами.

Для обеспечения эффективной и безопасной работы котельных сегодня применяются автоматизированные системы регулирования и управления. В ООО «Атриум Сервис» используются программно-аппаратные средства ОАО «МЗТА» (ПТК «Контар»).

Основу систем на базе ПТК «Контар» составляют свободно программируемые контроллеры, что позволяет реализовать эффективные алгоритмы, максимально адаптированные к индивидуальным особенностям объекта управления. Универсальность входов и выходов контроллеров обеспечивает взаимозаменяемость датчиков и исполнительных механизмов от разных производителей как на стадии пусконаладочных работ, так и



Рис. 1. Пароводогрейная котельная для нужд областной больницы им. Семашко (г. Н. Новгород, ул. Родионова). Водогрейная мощность 13 МВт и паро-производительность 1 т/ч

в процессе эксплуатации. Комплексная автоматизация котельной позволяет радикально сократить число трудоемких ручных операций (таких, как пуск котла вручную) и перейти к работе 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 обо-



рудования. При этом резко сокращается штат аварийных диспетчеров и достигается высокая оперативность устранения неполадок и аварий.

Для непрерывного мониторинга обслуживаемых удаленных объектов используется система диспетчеризации АСУ. Она дает возможность в режиме реального времени иметь представление о состоянии основного оборудования котельной, его исправности и продуктивности работы.

Системы автоматизации удаленных котельных выводятся в Интернет для диспетчеризации через уже существующие локальные сети. В случае их отсутствия используются обычные GSM/GPRS модемы с сим-картами. При потере связи котельной с системой диспетчеризации организуется автоматический сброс модема для восстановления связи средствами самой системы автоматизации. Это позволяет организовать недорогую и надежную диспетчеризацию объектов.

В ПТК «Контар» входят две системы диспетчеризации – КОНТАР SCADA и КОНТАР АРМ. Программное обеспечение КОНТАР SCADA не распространяется среди пользователей, а установлено на сервере МЗТА, выведено в сеть Интернет и предоставлено в общее пользование. Каждому пользователю ПТК «Контар» может быть выделен доступ в систему (имя пользователя и пароль) для создания собственного проекта диспетчеризации. Он может работать со своим проектом, никак не влияя на работу других пользователей.

Доступ к системе может быть осуществлен через обычный интернет-браузер с любого компьютера/ноутбука/смартфона/коммуникатора, подключенного к сети Интернет. Данная система идеально подходит для диспетчеризации удаленных необслуживаемых объектов в условиях, когда нецелесообразно организовывать отдельную диспетчерскую службу или когда нет необходимости осуществлять непрерывное наблюдение за значениями параметров на объектах.

КОНТАР АРМ – это классическая SCADA система, развертываемая на компьютере диспетчера под управлением ОС Windows. Она обладает всеми основными возможностями SCADA систем (такими, как мониторинг, управление, архивирование тревог и текущих параметров, авторизация, протоколирование доступа, рассылка SMS и e-mail уведомлений) и наиболее удобна для непрерывного круглосуточного наблюдения.

Для котельных применение систем диспетчеризации дает следующие преимущества.

Во-первых, они обеспечивают быструю реакцию операторов на события и тревоги.

Во-вторых, позволяют гибко привлекать и более эффективно использовать персонал для обслуживания распределенных объектов, тем самым повышая общую производительность труда подразделения.

В-третьих, сокращают транспортные и командировочные расходы персонала.

В-четвертых, экономят средства за счет коррекции температуры горячей воды и отопления. При этом потребитель не чувствует такой коррекции.

В-пятых, обеспечивают экономию за счет более точного поддержания заданной температуры горячей воды и отопления на выходе из котельной.

В-шестых, экономят средства благодаря отсутствию необходимости держать местных операторов непосредственно на котельных.

Основные требования к системе диспетчеризации котельных: надежность, безопасность и эффективность работы. В данном случае это достигается за счет следующих факторов.

Прежде всего, благодаря резервированию систем диспетчеризации путем использования двух независимых и параллельно работающих систем.

Далее – за счет круглосуточного наблюдения за объектами со стороны диспетчеров оперативно-диспетчерской службы (ОДС), которые находятся в центральном офисе «Атриум Сервис» (рис. 2).

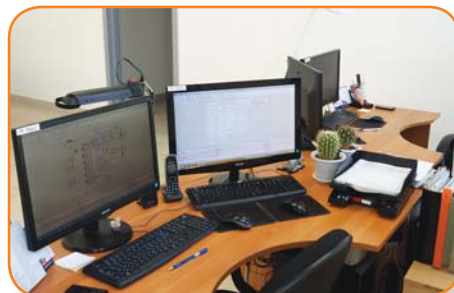


Рис. 2. Рабочее место диспетчера ОДС

На основе КОНТАР АРМ создана ОДС группы компаний «Атриум», которая включает двух операторов в смену (на каждого из них приходится по 35–40 объектов на постоянном наблюдении) (рис. 3).

Операторы управляют ключевыми параметрами котельных: включением котлов, каскада котлов, режимов отопления и ГВС, а также настройкой температур на выходе из котельных, сбросом аварий и др. (рис. 4). На базе КОНТАР SCADA выполнена резервная диспетчеризация всех объектов, которой пользуются как сама ОДС в случае обрыва

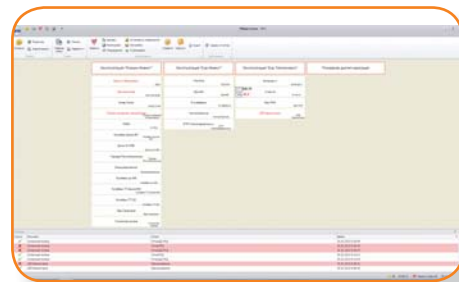


Рис. 3. Мнемосхема системы диспетчеризации КОНТАР АРМ

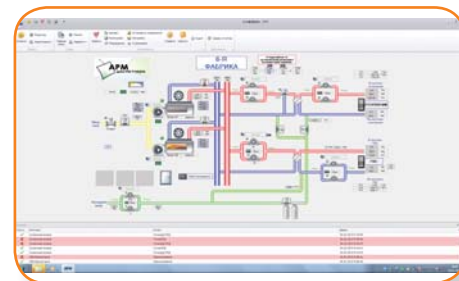


Рис. 4. Мнемосхема одной из обслуживаемых котельных

основного канала Интернета в центральном офисе, так и наладчики. Вход в нее возможен с помощью телефона, планшета, ноутбука, что обеспечивает большую мобильность для всего персонала и оперативность при устранении неполадок.

Кроме того, наличие разграничения прав доступа в системах диспетчеризации позволяет осуществить выборочный доступ к требуемым параметрам контролируемого объекта различным пользователям (операторам/наладчикам), действия которых протоколируются.

Наконец, непрерывное ведение журналов тревог и архивация ключевых параметров дает возможность значительно повысить эффективность работы диспетчеров, так как нет необходимости постоянно вести записи журналы – оперативный, отказов и др.

Внедрение диспетчеризации позволило сократить на 30–40 % количество аварийных вызовов на объекты и за счет этого увеличить эффективность каждого сервисного инженера как минимум на 25–30 %. Практически во всех случаях удается не «проваливать» температуру на выходе из котельной и на порядок быстрее реагировать на аварийные ситуации.

Можно с уверенностью утверждать, что диспетчеризация котельных весьма актуальна в условиях нестабильной экономической ситуации в стране, роста цен на энергоносители и природные ресурсы. Диспетчеризация позволяет сочетать комфорт потребителей коммунальных услуг с энерго- и ресурсосбережением, обеспечивать технологическую безопасность и снижать расходы на эксплуатацию.

# Автоматизация газовой котельной

А. Гильманов, начальник монтажного участка ЗАО «Центромонтажавтоматика»

*Новая газовая котельная в поселке Катынь Смоленской области автоматизирована на базе программируемых логических контроллеров и может работать без постоянного присутствия обслуживающего персонала.*

**К**отельная предназначена для отопления и горячего водоснабжения (ГВС) поселка. В ее составе четыре водогрейных котла мощностью по 1 МВт каждый, оборудованных газовыми горелками, два повысительных, восемь котловых, четыре рециркуляционных котловых, а также по два циркуляционных насоса контуров отопления и ГВС. Для регулирования температуры ГВС и отопления предусмотрены два трехходовых регулирующих клапана и два клапана подпитки.

Для управления всем оборудованием котельной были применены средства автоматизации компании ОВЕН, на базе которых разработаны и установлены четыре щита автоматики водогрейных котлов ЩАК1.1 (по одному на каждый котел) и щит автоматики общекотельного оборудования.

## Автоматизация водогрейного котла

В состав водогрейного щита входят следующее оборудование ОВЕН:

- программируемый логический контроллер ПЛК100;
- модуль ввода аналоговых сигналов MB110-224.2A;
- панель оператора ИП320;
- блок питания БП15Б;
- датчики температуры ДТС035.

Если при запуске котла система диагностирует отсутствие аварий, то выполняются поэтапное включение вентиляции топки котла, опрессовка газовых клапанов, розжиг, прогрев и переход в режим поддержания заданной температуры воды на выходе котла. Рециркуляционный насос обеспечивает поддержку минимально допустимой температуры воды на входе котла. В

случае нештатной ситуации его работа блокируется с одновременным выводением информации об аварии на экран панели ИП320. Также панель ИП320 используется для задания различных уставок и режимов работы котла.

Щиты автоматизации водогрейных котлов ЩАК1.1 выполняют следующие функции:

- управление газовыми горелками по сигналу датчика температуры на выходе котла;
- управление насосом рециркуляции по сигналу датчика температуры на входе котла;
- прогрев котла при первоначальном пуске;
- блокировку работы котла при аварийно высокой температуре воды, низком и высоком ее давлении на выходе, высоком давлении в топке котла, низком и высоком давлении газа в горелке;
- блокировку работы котла при отсутствии протока воды, пропадании питающего напряжения, при пожаре и загазованности;
- ведение журнала аварий котла;
- фильтрацию срабатывания дискретных датчиков;
- задержку срабатывания датчика разрежения в топке для исключения пульсаций при розжиге котла;
- диагностику состояния оборудования щита и датчиков температуры;



- выдачу аварийных сигналов котла на общекотельный щит автоматики.

## Система управления общекотельным оборудованием

Щит автоматики общекотельного оборудования является центральным звеном в управлении котельной. Система генерирует сигналы на включение котлов, насосов, а также обеспечивает регули-



рование температуры теплоносителя. В состав общекотельного щита входит следующее оборудование ОВЕН:

- программируемый логический контроллер ПЛК110;
- модуль ввода аналоговых сигналов MB110-224.8A;
- панель оператора ИП320;
- блок питания БП15Б;
- датчики ДТС035 – для измерения температуры прямого и обратного теплоносителей системы отопления и ГВС;
- датчик ДТС125 – измеритель температуры наружного воздуха.

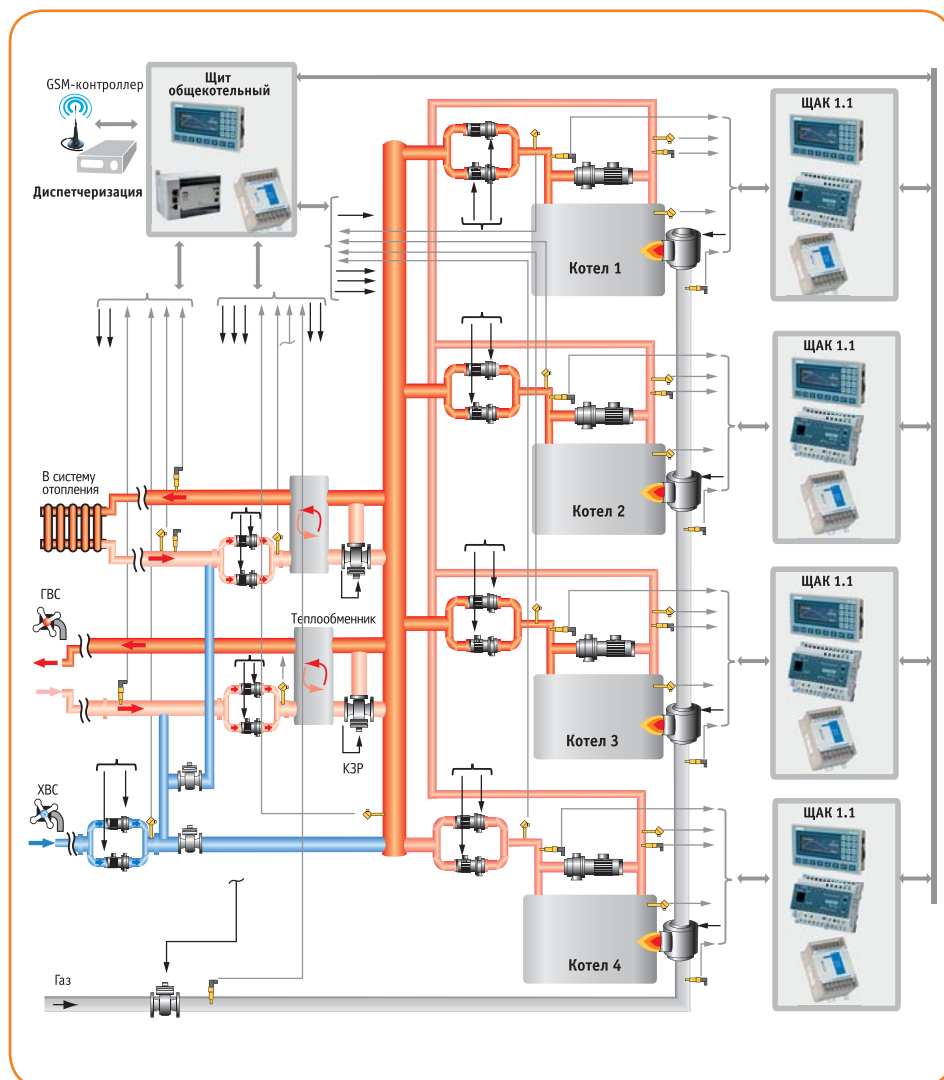
Все параметры для автономной работы котельной задаются на панели оператора ИП320 щита управления общекотельным оборудованием. Это роли основных, резервных и блокируемых насосов, количество запускаемых котлов, отопительный график, уставки дневных и ночных температур, коэффициенты ПИД-регуляторов, а также различные временные уставки (периоды ротации, задержки срабатывания и т.п.).

Все аварийные ситуации фиксируются на панели оператора в порядке их появления и посредством GSM-контроллера передаются в виде голосовых сообщений и SMS на телефоны диспетчеров.

Также на щите автоматики управления общекотельным оборудованием предусмотрен ручной режим работы.

Такой щит обеспечивает выполнение следующих функций:

- поддержание заданной температуры отопительного контура и ГВС по ПИД-закону регулирования;
- вычисление текущей уставки отопительного контура по показаниям датчика температуры наружного воздуха в соответствии с отопительным графиком;
- защиту системы отопления от превышения температуры обратного теплоносителя;
- автоматическое переключение на ночной/дневной режим работы системы отопления;
- автоматическое управление насосами (основной/резервный) с использованием функции ротации;



- управление клапанами подпитки;
- запрет запуска котлов при отключенных котловых насосах;
- управление клапаном-отсекателем газа на вводе газа;
- светозвуковую индикацию аварийных параметров, включая такие критичные сигналы, как загазованность  $CH_4$ ,  $CO_2$ , пожар с выдачей соответствующих блокировок;
- диагностику состояния оборудования щита и датчиков температуры;
- запоминание очередности аварий оборудования котельной;
- выдачу аварийных сигналов на пульт диспетчера посредством GSM-связи в виде голосовых сообщений и SMS.

### Результат автоматизации

С помощью современных средств автоматизации удалось создать надежную полнофункциональную отопительную систему. Приборы позволили без каких-либо проблем реализовать все функции управления котельной и обеспечить ее бесперебойные режимы работы. Автоматизация дала возможность оперативного выявления предаварийных и аварийных ситуаций и обеспечила снижение затрат за счет рационального использования потребляемых ресурсов, предупреждения и оперативного реагирования на аварийные ситуации, а также снижение затрат рабочего времени благодаря возможности работы котельной без постоянного присутствия обслуживающего персонала.

# Автоматизация тягодутьевых механизмов котельных

Е. Милахин, НТЦ «Энерго-Ресурс»

*Автоматизация тягодутьевых механизмов котельных с внедрением регулируемого привода (в том числе высоковольтного) имеет большой технологический и экономический эффект, так как они потребляют более 50 % электроэнергии собственных нужд котельной.*

Использование частотно-регулируемого привода позволяет решать задачу согласования режимных параметров и энергопотребления тягодутьевых механизмов с изменяющимся характером нагрузки котлов.

Основным назначением тягодутьевых механизмов является поддержание оптимального режима горения в топке котла. Под понятием оптимального режима здесь подразумевается поддержание оптимального соотношения «топливо–воздух» и создание наиболее благоприятных условий для полного сгорания топлива. Для выполнения этого условия необходимо, с одной стороны, подать нужное количество воздуха в топку, с другой – с заданной интенсивностью извлекать из нее продукты горения. Система регулирования дымососа должна поддерживать заданную величину разрежения в топке котла независимо от производительности котлоагрегата.

Подача топлива в топку котла для сохранения баланса между подводом тепла и его отводом выполняет существующая система управления производительностью котлоагрегата, регулирующая подачу топлива. С его увеличением возрастает подача воздуха в топку котла и электропривод дымососа должен увеличить отсасываемый объем продуктов горения. Таким образом, связь между системами регулирования вентилятора и дымососа осуществляется через топку котла.

Поскольку график нагрузки отопительной котельной достаточно неравномерный, уменьшение производительности как вентилятора, так и дымососа позволит сэкономить до 70 % электроэнергии, идущей на приведение в действие этих механизмов.

Применение преобразователей частоты для управления вентилятором подачи

воздуха в топку, а также вентилятором дымососа позволяет не только эффективно решать эту задачу, но и автоматизировать этот процесс наиболее полно и эффективно.

Системы автоматического управления тягодутьевыми механизмами котельных обеспечивают:

- автоматическое бесступенчатое регулирование производительности вентилятора и дымососа по сигналу от датчика разрежения;
- существенную экономию электроэнергии (30–70 % в среднем за год) и топлива за счет оптимальной совместной работы вентилятора и дымососа в зависимости от внешнего параметра (например, температуры наружного воздуха);
- плавный пуск и разгон агрегатов с регулируемой интенсивностью;
- повышение надежности работы объекта благодаря исключению перегрузок (бросков пускового тока и момента) в электротехническом оборудовании;

– сокращение эксплуатационных расходов на ремонт и обслуживание оборудования;

– комплексную защиту электротехнического оборудования:

- перегруз – время–токовая защита, короткое замыкание – максимальная токовая защита, низкое напряжение;
- защита двигателей по встроенным датчикам (РТС-термистор);
- возможность как дистанционного, так и местного управления работой системы и мониторинга параметров, в том числе с АСУТП;
- возможность реализации дополнительных, необходимых для конкретной задачи функций.

Благодаря использованию современных высоконадежных комплектующих и опыту специалистов, достигается безотказная работа систем управления тягодутьевыми механизмами котельных на протяжении многих лет, при этом уже через несколько месяцев они окупают-

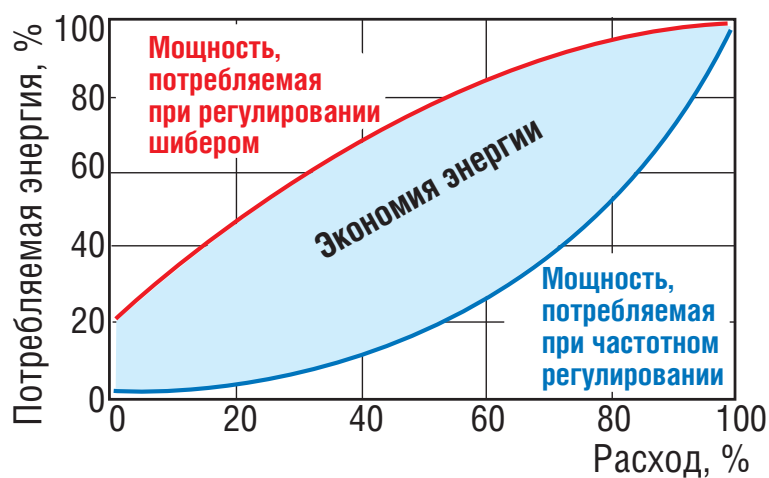


Рис.1. Экономия электроэнергии при частотном регулировании тягодутьевых механизмов котлов



ся и начинают приносить прибыль за счет экономии энергии, топлива и снижения эксплуатационных расходов. Все системы управления изготавливаются индивидуально, исходя из особенностей задачи, что обеспечивает оптимальное соотношение цены и качества системы.

Для обеспечения полнофункциональной автоматизации котельной с получением максимального экономического эффекта управление технологическим процессом осуществляется в составе АСУТП котельной. Для повышения надежности работы системы в целом предусматривается возможность альтернативного регулирования с использованием направляющих аппаратов, которые сохраняются в данной схеме управления на случай аварийных ситуаций.

Систему регулирования тягодутьевых механизмов можно разделить на два независимых контура:

- контур регулирования дутьевого вентилятора. В данном контуре частота вращения регулируется ПИД-контуром поддержания давления воздуха перед горелкой. Необходимое давление воздуха вычисляется по значению давления топлива и температуре подаваемого воздуха. Также производится корректировка уставки давления по содержанию кислорода в уходящих дымовых газах, которое контролируется зондом QT. Вычисление производится в контроллере блока автоматического управления согласно режимной карте котла, и задающий сигнал поступает на преобразователь частоты дутьевого вентилятора;

- контур регулирования дымососа. В данном контуре задействован датчик разряжения в топке. По его сигналу ПИД-регулятор блока автоматического управления поддерживает постоянное разряжение в топке, на уровне 2...5 мм вод. ст., посылая управляющий сигнал на преобразователь частоты дымососа.

Для упрощения схемы можно задействовать для регулирования ПИД-регулятор преобразователя частоты, выведя на аналоговый вход ПЧ сигнал с датчика разряжения.

Пуск котла для исключения отрыва факела необходимо производить при закрытых направляющих аппаратах, поэтому они не демонтируются. Управление электроприводами таких аппаратов осуществляется посредством блока автоматического управления. В процессе работы направляющие аппараты полностью открываются. Также в некоторых случаях

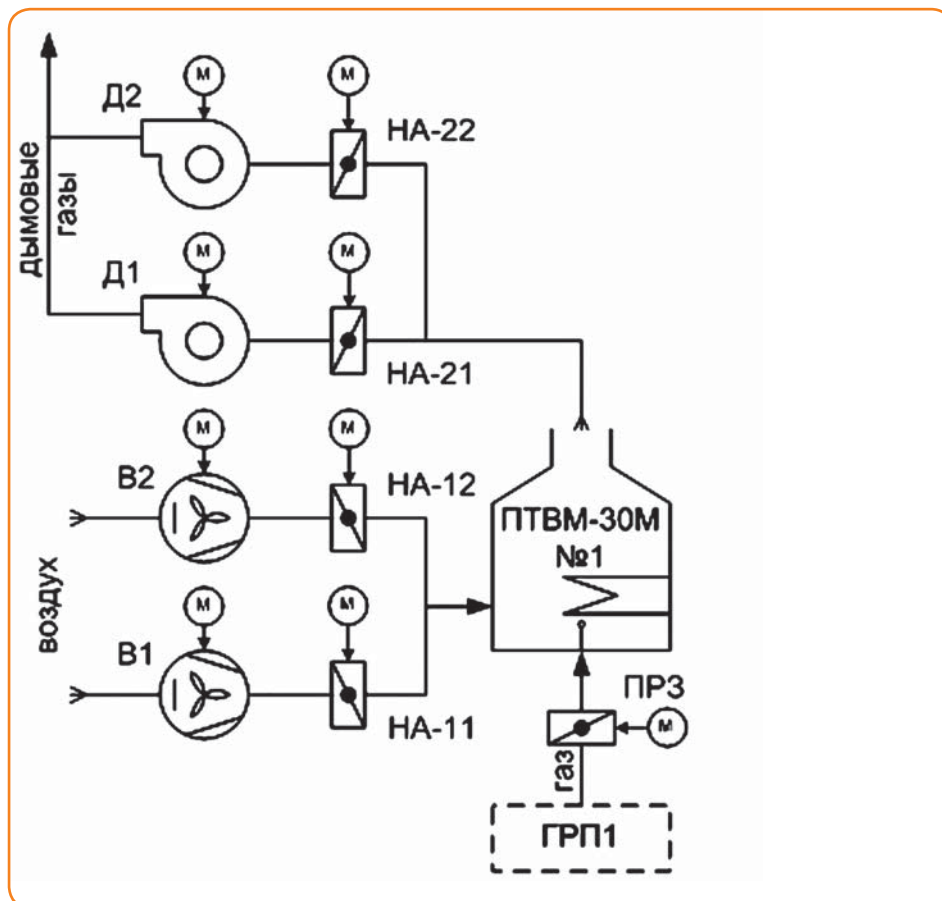


Рис. 2. Технологическая схема тягодутьевых механизмов котла ПТВМ-30М как объекта автоматизации: В - вентилятор дутьевой; Д - дымосос, НА - направляющий аппарат; ПРЗ – поворотнo-регулирующая заслонка на газопроводе котла; ГРП – газораспределительный пункт

для стабильной работы может потребоваться подключение к преобразователям частоты тормозных устройств с тормозными резисторами. Это характерно при работе в условиях резкопеременной нагрузки котла.

Также система автоматического управления тягодутьевыми механизмами котла получает сигналы со штатной автоматики его безопасности на пуск или остановку. При пуске котла регламентированное время проводится вентиляция топки котла, после чего выдается сигнал на готовность к розжигу.

Сегодня можно с уверенностью отметить, что использование регулируемого электропривода для управления тягодутьевыми механизмами оказывается намного эффективнее применяемых ранее направляющих аппаратов. Причем выигрыш получается как с энергетической, так и с технологической точек зрения.

В первую очередь улучшаются энергетические показатели работы котельной. Уменьшается потребление электрической энергии. Зачастую экономическую эффективность сводят именно к этому фактору,

но применение регулируемого электропривода имеет и другие преимущества.

При автоматическом поддержании параметров наряду с экономией электроэнергии обеспечивается оптимальный режим работы котла. Это экономит топливо, минимизирует вредные выбросы в атмосферу и улучшает экологическую обстановку.

Тягодутьевые механизмы обладают большим моментом инерции, поэтому при их прямых пусках возникают значительные механические и электрические перегрузки. Все это приводит к преждевременному выходу их из строя и как следствие – к остановке котла.

Применение регулируемого электропривода позволяет осуществлять запуск данных механизмов без перегрузок, плавно, в соответствии с заданным временем разгона, ударные токи отсутствуют. За счет этого увеличиваются сроки службы электродвигателей, приводных механизмов, коммутационной аппаратуры. Как следствие снижаются расходы на техническую эксплуатацию оборудования.

# Особенности двухступенчатых атмосферных и дутьевых горелок

А. Сердюков, генеральный директор ООО «НПО «Верхнерусские коммунальные системы»

*Использование двухступенчатых горелок во всех случаях позволяет экономить до 15 % газового топлива, по сравнению с одноступенчатыми горелками, как атмосферными, так и дутьевыми.*

## Потери тепла и газа при работе одноступенчатых горелок

Одноступенчатые горелки двух типов функционируют по принципу «включено–выключено». Во время работы одноступенчатой горелки КПД котлоагрегата соответствует его величине, указанной в техническом паспорте изделия, как правило, «не ниже 90 %».

Когда такая горелка «выключена», тепло из котлоагрегата вместе с воздухом в прямом смысле вылетает в дымовую трубу под действием ее тяги. Это особенно заметно и существенно в котлах наружного размещения, в которые может поступать воздух, охлажденный до температуры  $-45^{\circ}\text{C}$ . Этим воздухом осуществляется сьем полезного тепла с теплообменника котла и удаление его в атмосферу. КПД котла в этом случае отрицателен, так как в атмосферу удаляется полезное тепло из системы отопления.

Выключается же одноступенчатая горелка часто, так как проектировщики при подборе котла ориентируются на самую холодную неделю и завышают необходимую мощность котлоагрегата до 50 %. Потери газа в одноступенчатых горелках вследствие их выключений достигают 15–20 %. Это происходит при использовании таких горелок любого типа – как атмосферных, так и дутьевых.

## Преимущества двухступенчатых горелок

Учитывая вышеизложенное, специалисты ООО «НПО «Верхнерусские коммунальные системы» (ООО «НПО «Вр КС») разработали и освоили с 2016 г. двухступенчатые атмосферные и дутьевые горелки. В целях организации бесперебойного горения в схемы управления горелкой введены регулирующие шаровые краны, с помощью которых удалось согласовать мощность горелок котлоагрегата с мощностью системы отопления. Атмосферные горелки производятся мощностью 20–500 кВт, дутьевые – 40–1000 кВт, причем дутьевые горелки все двухступенчатые. КПД котлов с двухступенчатыми горелками составляет при работе обеих ступеней 90–91 %, а при работе на первой ступени – 94–95 %. Горелки выключаются только в аварийных случаях, средневзвешенный КПД котла наружного размещения КСУВ и КСВ составляет 92–93 %. Экономия газа, по сравнению с экономией, полученной при использовании одноступенчатых горелок импортного производства, – 11–17 %.

При применении атмосферных двухступенчатых горелок за счет организации постоянного режима работы первой ступени достигается примерно такой же эффект экономии, по сравнению с одноступенчатыми импортными и отечественными горелками, как и при

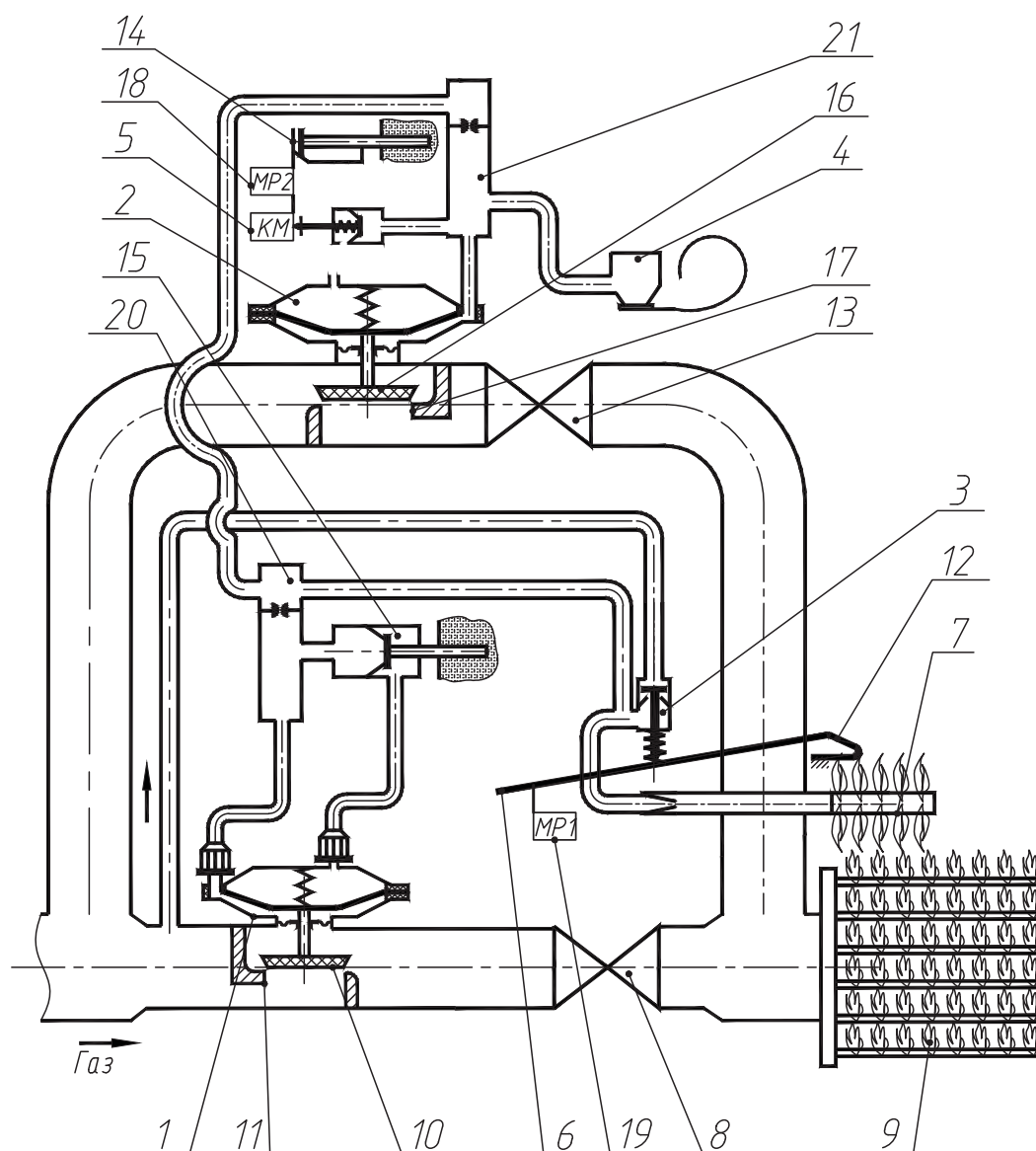
использовании двухступенчатых дутьевых горелок, производимых ООО «НПО «Вр КС».

Специалистам компании удалось при применении первой ступени атмосферной горелки мощностью до 100 кВт организовать модулируемое горение в пределах 10–100 %, что недостижимо для атмосферных горелок импортного и отечественного производства. Первая ступень атмосферной горелки ООО «НПО «Вр КС» выполнена электронезависимой. Благодаря этому, котлы наружного размещения КСУВ обеспечивают подогрев теплоносителя посредством первой ступени горелки при полном отсутствии электроэнергии. Этим обеспечивается надежная защита котла и системы отопления от размораживания.

Для котлов наружного размещения это еще и самый эффективный способ. На аналогах оборудования от других производителей этого не предусмотрено, и замораживание теплоносителя в таких котлах наружного размещения при длительном отсутствии электроэнергии — рядовое явление.

ООО «НПО «Вр КС» выпускают дутьевые горелки ГДК (горелки диффузионно-кинетические), обладающие уникальными шумовыми характеристиками. При работе двух ступеней такой горелки уровень звукового давления даже ниже, чем при работе двухступенчатой атмосферной горелки. Таким





Принципиальная схема двухступенчатой горелки: 1 – клапан-отсекатель; 2 – устройство многофункциональное регулирующее УМР-М1; 3 – датчик пламени и сетевого газа; 4 – датчик газа; 5 – магнитный пускатель; 6 – пусковой рычаг; 7 – запальная горелка; 8 – кран первой ступени; 9 – основная горелка; 10 – клапан; 11 – седло клапана; 12 – термометаллическая пластина; 13 – кран второй ступени; 14 – датчик предельной температуры; 15 – терморегулятор; 16 – клапан; 17 – седло; 18 – микропереключатель датчика температуры; 19 – микропереключатель датчика пламени; 20, 21 – канал управления, соответственно, первой и второй ступеней

образом, использование котлов КСУВ и КСВ с горелками ГДК предпочтительнее с любых точек зрения.

Ввиду того что электросхема двухступенчатых горелок ГДК элементарна, ее обслуживание доступно электрику 3-го разряда, что позволяет надеяться на качественную эксплуатацию горелок и котлоагрегатов, оснащенных этими горелками. Газовая схема горелок ГДК очень проста и подобна газовым схемам атмосферных горелок.

Сервисное обслуживание газовой части горелок доступно соответствующим специалистам районных газовых организаций по месту нахождения владельца котла. ООО «НПО «Вр КС» производятся и поставляются по заказу все необходимые запасные части к горелкам ГДК, компания выполняет капитальный ремонт через 4 года эксплуатации.

Кроме уникальных шумовых характеристик, горелки ГДК могут работать в

котлах наружного размещения при температуре окружающей среды до  $-45^{\circ}\text{C}$ ; расходуют в три раза меньше электроэнергии; в два раза легче импортных горелок той же мощности; характеризуются меньшей длиной факела, чем у лучших дутьевых горелок импортного производства; в два раза дешевле импортных горелок той же мощности.

Отличные характеристики двухступенчатых горелок ГДК дают нам надежду на успешное преодоление кризиса.



На российском рынке индивидуальных газоанализаторов присутствует огромное число как отечественных, так и импортных приборов. При этом практически все они имеют необходимые разрешительные документы. Тем не менее не все газоанализаторы могут использоваться как приборы безопасности для контроля содержания токсичных и горючих газов в воздухе рабочей зоны.

## Как правильно выбрать переносной газоанализатор?

А. Ситников, начальник отдела проектирования и пусконаладочных работ ФГУП «СПО «Аналитприбор»

Одними из важнейших для обеспечения безопасности персонала на объектах, опасных по выделению токсичных и горючих газов, являются стационарные и индивидуальные газоанализаторы. Если за правильный выбор стационарных газоанализаторов отвечает проектная организация, выполнявшая проект объекта, то за используемые переносные и индивидуальные газоанализаторы и сигнализаторы отвечают непосредственно специалисты предприятия, как правило, работники подразделений охраны труда.

Работая долгое время на ФГУП «СПО «Аналитприбор», по роду своих служебных обязанностей автор статьи часто сталкивался с расследованиями несчастных случаев, связанных с отравлениями токсичными газами или взрывами горючих газов и паров. К сожалению, довольно часто специалисты предприятий,

отвечающие за технику безопасности, имеют достаточно серьезные неприятности и несут административную ответственность за использование приборов, не соответствующих действующим в РФ нормативным документам. Тем не менее есть ряд общих критериев по подбору оборудования, соблюдение которых позволяет выбрать оптимально подходящее для обеспечения безопасности персонала и полностью соответствующее нормативным документам, что исключает возникновение проблем в ходе проверок, проводимых контролирующими органами, и расследований произошедших несчастных случаев.

Предлагаемые критерии выбора приборов можно условно разбить на три группы: юридическая; техническая — это обязательные элементы, ценовая — связанная с финансовым положением предприятия.

### Юридические критерии

1. Наличие необходимых разрешительных документов: Сертификата об утверждении типа средств измерений, Декларации о соответствии техническим регламентам Таможенного союза, а также Сертификата соответствия техническим регламентам Таможенного союза (для взрывозащищенного оборудования) — обязательные документы, без которых применение приборов на всех объектах, за исключением бытового сектора, просто невозможно, да и там лучше перестраховаться. Зачем нужен Сертификат об утверждении типа средств измерений? Ответом на данный вопрос является ст. 1, п. 3 Федерального закона №102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений», говорящая, что все приборы, связанные с обеспечением безопасности, находятся в сфере государственного регулирования, т. е. должны быть сертифицированы Росстандартом как средства изме-



рений. Документы Таможенного союза обязательны по решению Коллегии евразийской экономической комиссии № 293 от 25 декабря 2012 г. «О единых формах сертификата соответствия и декларации о соответствии техническим регламентам Таможенного союза и правилах их оформления».

Обязательными Техническими регламентами Таможенного союза, которым должны соответствовать переносные газоанализаторы, являются: ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» и ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств».

Убедиться в наличии данных документов вы должны до принятия решения о покупке приборов. Как правило, изготовители выкладывают эти документы на своих сайтах, если нет, то их необходимо запросить.

2. Соответствие действующей общероссийской и отраслевой нормативной базе. Так, основными нормативными документами по приборам для контроля токсичных газов в воздухе рабочей зоны являются: ГОСТ 12.1.005-88 (Изменение №1 от 2000 г.) «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» и ГН 2.2.5-1827-03 «Гигиенические нормативы» от 21.12. 2003 г. В данных документах указываются значения ПДК<sub>р.з.</sub> для токсичных веществ и периодичность их контроля в зависимости от класса опасности вещества. Причем данные по ПДК указаны в мг/м<sup>3</sup>, соответственно, измерительные приборы должны иметь единицы измерения – мг/м<sup>3</sup>. Допускается использовать газоанализаторы с другими единицами измерения, например ppm, со следующими ограничениями:

- границы допускаемой погрешности измерений концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны, равных ПДК или более, должны составлять +/- 25 % измеряемой величины при доверительной вероятности 0,95; при измерениях концентраций ниже ПДК – границы допускаемой абсолютной погрешности измерений должны составлять +/- 0,25 ПДК в мг/м<sup>3</sup> при доверительной вероятности 0,95, п. 5.4 ГОСТ 12.1.005-88 (Изменение №1 от 2000 г.);

- в процессе контроля воздуха рабо-

чей зоны, при значительных изменениях температуры окружающей среды и атмосферного давления, необходимо выполнять пересчет измеренных значений с соответствующей перестройкой порогов срабатывания газоанализатора.

### Технические критерии

1. Соответствие технических характеристик прибора условиям эксплуатации на конкретном объекте:

- исполнение (взрывозащищенное для категоризованных объектов или общепромышленное);

- температурный диапазон;

- при необходимости контроля в труднодоступных местах (колодцы, емкости и т.д.) использование встроенного насоса или выносного датчика, кстати, практика показывает, что встроенный побудитель при эксплуатации более надежен, так как исключает неисправности, связанные с обрывом кабеля между датчиками и прибором, возможность выхода из строя датчиков из-за контакта с жидкостями, находящимися в емкостях, колодцах и т.д., но здесь единого мнения нет.

При изучении технических параметров приборов не стоит доверять данным, приводимым в рекламе, и даже в руководстве по эксплуатации на изделия, так как при сертификации приборов в Госстандарте некоторые их параметры не подтверждаются и имеют место факты, когда в РЭ, например, указан температурный диапазон эксплуатации прибора от -40 до 50 °С, а в приложении к описанию типа средств измерений от -20 до 40 °С. Особенно часто это бывает у импортных приборов. Поэтому лучше запросить Приложение к Сертификату об утверждении типа средств измерений. Для сигнализаторов горючих газов и паров обязательно надо убедиться в наличии веществ, присутствующих на вашем объекте, в перечне веществ, контролируемых данным прибором, он указывается в ТУ на изделие или в приложении к Сертификату типа средств измерений. Если требуемого вещества в перечне нет, что бывает довольно часто, то лучше всего запросить у изготови-

теля письменное подтверждение возможности применения данного прибора для контроля требуемого вещества. Если вместо официального ответа вас переадресуют к рекламе или сайту, подумайте, прежде чем закупать прибор, так как ни то, ни другое не является официальным документом.

2. Убедитесь, что вы получите прибор, поверенный Госстандартом, причем изготовитель имеет право поставить прибор со сроком поверки не более половины межповерочного интервала. В комплект поставки прибора должна входить методика поверки, что позволит вам поверять его в региональных подразделениях Госстандарта (ЦСМ) или других аккредитованных на право проведения госповерки организациях.



### Ценовые критерии

1. Уточните у поставщика цену на прибор в той комплектации, которая вам необходима (устройства зарядно-питающие, побудитель расхода, если он не встроен в прибор, пробозаборные устройства, линия транспортирования пробы, всевозможные устройства для считывания информации при наличии энергонезависимой памяти у прибора и т. д.). Учитывайте стоимость доставки и госповерки, так как некоторые изготовители выполняют ее за отдельную плату.

2. Просчитайте стоимость обслуживания и ремонта. Для определения стоимости ремонта необходимо запросить стоимость чувствительных элементов приборов, так как чаще всего именно они выходят из строя, а заодно и убедитесь в возможности их приобретения (некоторые изготовители используют импортные чувствительные элементы и не всегда поставляют их пользователям, отсылая к импортному производителю или его дилерам).

Соблюдение вышеизложенных критериев даст возможность максимально обеспечить безопасность персонала, исключить возникновение проблем с Ростехнадзором, а также позволит грамотно мотивировать собственному руководству сделанный вами выбор, что немаловажно.

# Котельная на биотопливе – наиболее привлекательный вариант

А. Бельянский, А. Дервояд

*Статья посвящена успешно применяемой разработке отечественного производителя – твердотопливным котлам, позволяющим сжигать низкосортные угли и, что на наш взгляд более актуально, – биотопливу.*

**В** настоящее время в связи с повышением цен на газ и электроэнергию возобновляется интерес к оборудованию, позволяющему использовать местные низкокалорийные виды топлива (древесина, торф, бурый уголь) и горючие отходы (сельхозпроизводства, деревопереработки, ТБО) для получения тепловой и/или электрической энергии.

Известные трудности, связанные с получением разрешения на использование природного газа в качестве топлива (в том числе и финансовые), заставляют потребителя искать альтернативные варианты для обеспечения промышленных и коммунальных объектов тепловой энергией. Наиболее простой вариант – применение дизельного топлива. Все хорошо в этом варианте: и выбор оборудования широкий, и система хранения топлива не вызывает особых проблем, и процесс автоматизируется до степени полного отсутствия обслуживающего персонала, и доставкой топлива занимаются десятки компаний. Только есть одно «Но». Именно с большой буквы. И это «Но» всем известно – стоимость самого топлива. Выход из ситуации конечно же есть. Стоит только обратить внимание на альтернативное топливо – твердое. И тут встает вопрос: что выбрать – уголь или биотопливо? Остановимся на биотопливе.

К наиболее часто встречающимся видам местного биотоплива относятся:

- дрова в виде неделовых бревен;
- кусковые отходы лесопиления и деревообработки: горбыли, рейки, доски и брусья с недопустимыми пороками древесины, нестандартные вырезки при раскросе пиломатериалов, выбракованные заготовки и полуфабрикаты, кора, получающаяся после машинной окорки многих видов лесоматериалов, лесосечные отходы, высохшая древесная зелень, сучья, ветки, вершины и т.п.;

- неделовые обломки стволов, здоровый валежник, подлесок, тонкомерные деревья, пни и корни, опилки и стружка, древесно-кустарниковая растительность, подлежащая удалению на отведенных полосах вдоль дорог, трубопроводов, линий электропередач и связи;

- травянистая растительность, камыш, солома, картофельная ботва, лигнин;

- специально изготовленные топливные материалы из древесных отходов и биологического сырья (брикеты, пеллеты);

- фрезерный торф.

С точки зрения процесса горения любое биотопливо, как правило, состоит из следующих компонентов: зола, горючее вещество, вода. Индивидуальные различия тех или иных видов биотоплива заключаются в первую очередь в различном процентном содержании влаги в зависимости от способа получения, места и продолжительности хранения, подверженности естественной или искусственной сушке. Например, свежесруб-

ленная древесина может иметь влажность до 50–60 %, а после двух–трех месяцев хранения под открытым небом на лесосеке в сухую погоду лесосечные отходы высыхают до 40–45 %; содержание влаги в отходах деревообработки в цеху или на крытом складе из пиломатериалов после искусственной сушки находится в пределах 12–20 %. Торф как ископаемое от остальных видов свежесрубленного топлива (древесина, травянистые растения) существенно отличается повышенным содержанием сернистых веществ и высокой зольностью.

Сравним теперь то, что нам известно об оборудовании, работающем на дизельном топливе, и для сжигания биотоплива. Широкий ли его выбор?

Достаточно широк. Любой заинтересованный пользователь легко найдет необходимое количество поставщиков такого рода продукции. Существует ли проблема хранения топлива? Нет, есть большое количество отработанных систем





Таблица. Котлы стальные водогрейные механизированные на твердом топливе КСВм с водотрубной конвективной частью

Технические характеристики механизированных котлов		КСВм–0,2К	КСВм–0,3К	КСВм–0,5К	КСВм–1,0К	КСВм–1,5К	КСВм–2,5К
Номинальная теплопроизводительность, МВт (Гкал/ч)	при биотопливе влажностью до 40 %	0,24 (0,21)	0,36 (0,31)	0,6 (0,52)	1,2 (1,03)	1,8 (1,55)	3,0 (2,58)
	при биотопливе влажностью 40–50 %	0,2 (0,17)	0,3 (0,26)	0,5 (0,45)	1,0 (0,86)	1,5 (1,29)	2,5 (2,15)
	при биотопливе влажностью 50–60 %	0,14 (0,12)	0,21 (0,18)	0,35 (0,30)	0,7 (0,60)	1,05 (0,90)	1,75 (1,50)
Максимальная температура воды на выходе, °С		115	115	115	115	115	115
Избыточное давление воды не более, МПа (кгс/см²)		0,6(6,0)	0,6(6,0)	0,6(6,0)	0,6(6,0)	0,6(6,0)	0,6(6,0)
Поверхность нагрева котла, м²	лучевая	7,2	9,32	13,5	15,2	28,3	52,1
	конвективная	14,5	15,88	40,5	54,6	78,9	121,4
	общая	21,7	25,2	54	69,8	108,2	173,5
Габаритные размеры котла, мм	длина, L	1700	2000	2700	3200	3600	3800
	ширина, В	1350	1350	2000	2000	2000	2400
	высота, Н	1900	2000	2200	2380	3000	3000
Общие габаритные размеры котлоагрегата со стандартным бункером, мм	длина, L <sub>общ.</sub>	5900	6200	6400	7500	7600	8200
	ширина, В <sub>общ.</sub>	2200	2200	2700	3200	3500	3900
	высота, Н <sub>общ.</sub>	2200	2300	2500	2750	3400	3600
Водяной объем котла, м³		0,38	0,52	1,06	1,55	1,95	3,75
Масса котла, кг		1100	1350	3250	5600	6200	8500
КПД котла на топливе влажностью до 50 %		80–86	80–86	80–86	80–86	80–86	80–86
КПД котла на топливе влажностью более 50%		70–75	70–75	70–75	70–75	70–75	70–75
Температура уходящих газов, °С		180	180	180	180	180	180
Гидравлическое сопротивление МПа (кгс/см²)		0,05–0,07 (0,5–0,7)	0,05–0,07 (0,5–0,7)	0,05–0,07 (0,5–0,7)	0,05–0,07 (0,5–0,7)	0,05–0,07 (0,5–0,7)	0,05–0,07 (0,5–0,7)

его хранения и подачи. Автоматизируется и механизмируется ли процесс до степени полного отсутствия обслуживающего персонала? Безусловно, да, но стоит это несколько дороже, чем для жидкого и газообразного топлива. А стоит ли игра свеч, и какова будет стоимость конечного продукта – тепловой энергии?

Сравним вариант эксплуатационных расходов для двух котельных мощностью 2 МВт каждая, оборудованных дизельным и твердотопливным котлами, соответственно. Предположим, что котельные работают только на отопление, отопительный сезон длится 5000 ч, котлы подобраны правильно и средняя нагрузка котла за этот период составит 50 % номинальной. Основная статья затрат, безусловно, топливо. Стоимость дизельного топлива приемлемого качества в составляет 30 руб./л. Пиковое потребление котла мощностью 2 МВт составляет приблизительно 180 л/ч. Таким образом, за отопительный сезон будет израсходовано:  $180 \times 0,5 \times 5000 = 450000$  л, что при

стоимости 30 руб./л составит 13,5 млн рублей.

Мощность, потребляемая горелкой в среднем, – 4 кВт, затраты на электроэнергию за сезон при ее стоимости 5 руб./кВт·ч –  $4 \times 5000 \times 5 = 100000$  рублей.

Котел на щепе: пиковый ее расход при калорийности 1500 ккал/кг составит 1150 кг/ч или 3,85 м³/ч. Стоимость щепы в среднем 400 руб./м³. Таким образом, затраты на топливо за сезон составят  $3,85 \times 0,5 \times 5000 \times 400 = 3850000$  руб.

Котел на пеллетах или брикетах калорийностью 4000 ккал/кг: пиковый расход – 430 кг/ч, стоимость – 6 руб./кг, итого за сезон:  $430 \times 0,5 \times 5000 \times 6 = 6450000$  руб.

Расход электроэнергии на твердотопливном котле – 15 кВт, таким образом, затраты на электроэнергию за отопительный сезон составят  $15 \times 5000 \times 5 = 375000$  рублей.

Для сравнения рассмотрим затраты на газ. В пике котел потребляет 240 м³/ч, стоимость газа – 5 руб./м³, суммарные затраты на топливо за отопительный

сезон:  $240 \times 0,5 \times 5000 \times 5 = 3000000$  руб.

Интересные данные? А что с капитальными затратами на строительство?

Газ: цена газификации начинается в среднем от 5 млн рублей, реально при реализации проекта эта цифра удваивается. На одном из объектов Московской области стоимость газопровода к котельной с нагрузкой 1,5 МВт составила 82 млн рублей. Конечно, проект реализован не был. Стоимость котлов и горелок аналогична стоимости котлов на дизельном топливе. К стоимости дизельного котла добавляется стоимость топливохранилища – примерной 1 млн рублей.

Твердотопливная котельная по стоимости котлов конечно проигрывает и газовой, и дизельной. Стоимость котла выше стоимости котла и горелки в газовом и дизельном вариантах. Однако совокупность капитальных и эксплуатационных затрат однозначно, на наш взгляд, позволяет рассматривать вариант котельной на биотопливе как наиболее привлекательный.

# Опыт эксплуатации паровинтовой машины в центральной котельной

В. Григорьев, главный инженер ООО «ВТ Технологии»

*В г. Муравленко реализован инновационный проект в сфере альтернативной энергетики: в центральной котельной МУП «Муравленковские коммунальные системы» установлен паровинтовой агрегат ПВМ-1,0. Проект занял 1-е место на конкурсе инновационных проектов Ямало-Ненецкого автономного округа.*

**П**аровинтовая машина (ПВМ) является новым типом парового двигателя, идея ее создания основывалась на принципах компрессорной науки. Разработка ПВМ в России началась в 2005 г., пилотные образцы были выпущены в конце 2008 г. На конструкцию ПВМ, ее узлов и систем получено свыше 10-ти патентов в России и за рубежом.

В центральной котельной г. Муравленко установлена ПВМ-1000 мощностью 1 МВт, предназначенная для выработки тепловой и электрической энергии за счет преобразования теплоснабжения пара. Энергоустановка позволяет эффективно утилизировать избыточную тепловую энергию бесполезно редуцируемого пара и получать электрическую энергию.

Центральная котельная г. Муравленко установленной мощностью 218 МВт уже почти 30 лет обеспечивает потребителей города тепловой энергией. Присоединенная тепловая нагрузка составляет 127 МВт. Потребляемая мощность электрооборудования – 1,8 МВт. В котельной установлены десять водогрейных котлов ДЕВ 15-14 ГМ и два паровых – ДЕ 25-14 ГМ. Пар используется для подогрева сетевой воды в четырех пластинчатых теплообменниках и на собственные нужды.

Центральная котельная работает 8400 ч в году, при этом проводится необходимое техническое обслуживание оборудования с перерывом в подаче пара. Летняя нагрузка обусловлена потребностью центральных тепловых пунктов в теплоносителе для нужд горячего водоснабжения.

Паровые котлы ДЕ 25-14 ГМ производительностью 25 т/ч, установленные в котельной, вырабатывают насыщенный пар давлением 0,8...1,4 МПа при темпе-



ратуре 176...196 °С. Для теплофикационных нужд (пароводяных пластинчатых теплообменников) требуется давление 0,2–0,6 МПа. Таким образом, существует неиспользуемый перепад давления пара. Он направляется в энергоустановку, и часть тепловой энергии пара преобразуется в электроэнергию.

По надежности теплоснабжения котельная относится к первой категории. В качестве основного топлива используется осушенный попутный нефтепромысловый газ. Электроснабжение осуществляет ОАО «Тюменьэнерго».

Установка смонтирована на новом фундаменте в существующем неиспользуемом помещении насосных установок. Финансирование проекта проводилось из собственных средств МУП «Муравленковские коммунальные системы». Расчетный срок окупаемости энергоблока составил 2,2 года, себестоимость вырабатываемой электроэнергии – 0,23 руб./кВт ч. Установка ПВМ позволила снизить себестоимость вырабатываемого тепла и удерживать тарифы на отпускаемую потребителям тепловую энергию на низком уровне. Это является



одной из важнейших задач администрации города.

Агрегат на основе ПВМ позволил котельной перейти на комбинированный режим работы – когенерацию (одновременно вырабатываются тепло и электроэнергия). Таким образом, при незначительных дополнительных расходах топлива и эксплуатационных затратах вырабатывается достаточно дешевая электроэнергия. Конструкция ПВМ позволила приспособиться к конкретным условиям заказчика и, как следствие, покрыть весь диапазон мощности от 250 до 800 кВт. Энергоагрегат позволяет осуществлять синхронную работу с энергосистемой.



ПВМ-1000 изготовлена в Санкт-Петербурге согласно конструкторско-технологической документации ООО «ВТ Технологии». ПВМ имеет два корпуса: высокого давления с впускным патрубком и низкого – с выпускным патрубком, ведущий и ведомый винтовые роторы. На валах установлены лабиринтные и радиально-щелевые уплотнения, опорные и упорные подшипники. Ведущий и ведомый роторы в поперечном сечении имеют, соответственно, 4 и 6 винтовых зубьев, которые находятся в зацеплении с гарантированным зазором. Роторы связаны между собой с помощью синхронизирующих шестерен. При работе роторы не касаются друг друга и не подвергаются эрозионному износу со стороны влажного пара. В процессе эксплуатации стальные роторы и корпус покрываются черной оксидной пленкой, т.е. подвергаются «воронению».

Технические преимущества ПВМ: высокий КПД расширения (0,7–0,75) в широком диапазоне режимов; простота конструкции, высокая ремонтпригодность; высокий межремонтный ресурс, который обусловлен отсутствием взаимного касания роторов и, соответственно, механического износа; может работать на паре любой влажности, в то время как минимальная степень «сухости» пара на выходе лопаточных турбин составляет 88 % (влажный пар вызывает эрозионный износ лопаток); габариты и масса меньше, чем у лопаточной турбин аналогичной мощности; высокая маневренность при изменении режима работы, быстрый пуск и останов; высокая эксплуатационная надежность и безопасность при возникновении аварийной ситуации.

При работе в режиме энергосбережения установка работает на сеть предприятия, покрывая часть его собственных нужд в электроэнергии и уменьшая тем самым ее потребление из сети. Обороты установки определяются частотой переменного тока в сети. ПВМ рассчитана на достаточно низкий уровень технического обслуживания, поскольку эксплуатация

ее проводится персоналом котельной. Система автоматического управления и защиты ПВМ, основанная на микропроцессорной технике, учитывает различный технический уровень приборного оснащения котельных.

Внедрение в производство мини-ТЭЦ с ПВМ-1,0 для совместной выработки тепловой и электрической энергии на базе действующей центральной котельной признано очень успешным. Коллектив предприятия «Тепло» (являющегося филиалом АО «Ямалкоммунэнерго» в г. Муравленко) за время эксплуатации смог осуществить поставленные задачи по повышению энергоэффективности производства, сдерживать рост себестоимости тепловой энергии и водоснабжения, высвободить денежные средства за счет экономии приобретаемой электроэнергии, повышать качество и надежность тепло- и водоснабжения потребителей.

Опыт применения ПВМ в котельной показал, что удельный расход топлива на выработанную электроэнергию составил 135 г.у.т./кВт·ч. При установке ПВМ дополнительно вырабатывается 50–60 кВт электрической мощности на каждую тонну произведенного пара и на 10–15 % увеличивается коэффициент использования топлива.

Расходы на эксплуатацию установки – 1960 тыс. руб./год. Срок эксплуатации – 25 лет. Экономический эффект от внедрения – 14 560 тыс. руб./год.

При стоимости покупной электроэнергии 2,20 руб./кВт·ч окупаемость энергоустановки на базе ПВМ мощностью 1000 кВт составила менее 2,5 лет. На сегодняшний день установка отработала более 25 тыс.ч. Выработано более 14 млн 500 тыс. кВт·ч. Тем самым сэкономлено около 50 млн рублей.

Масштабы применения этой технологии энергосбережения достаточно велики. В России находятся в эксплуатации около 60 тыс. паровых котельных. Они обычно используются в производственно-отопительных целях и принадлежат предприятиям ЖКХ, лесопильной, пищевой, бумажной, текстильной, металлургической и многих других индустрий. Из пара на этих котельных возможно получить от 250 до 1000 кВт электроэнергии. Дополнительный расход топлива и эксплуатационные расходы незначительны.

Таким образом на котельных, переведенных в режим мини-ТЭЦ, можно получить очень дешевую электроэнергию,

себестоимость которой не более 80 коп. с учетом топливной составляющей.

ПВМ может эффективно применяться для производства электроэнергии в котельных при срабатывании перепада давления пара. Собственное производство электричества в котельной, переоборудованной в мини-ТЭЦ, в 4–5 раз дешевле, чем при покупке из сети. Это объясняется тем, что владелец собственной мини-ТЭЦ не оплачивает расходов на содержание энергосетей, накладных расходов, НДС и плановой прибыли.

ПВМ как паровой двигатель в диапазоне мощности 250–1000 кВт обладает значительными техническими преимуществами перед паровой лопаточной турбиной по эффективности, габаритам, стоимости, надежности и безопасности. Основное преимущество энергоустановки с ПВМ по сравнению с имеющимися на рынке паротурбинными энергоустановками заключается в следующем: ПВМ можно приспособить практически к любым конкретным условиям производства на предприятии и как следствие покрыть диапазон мощности от 250 до 1000 кВт. Для разных условий по пару, определяющих различную мощность энергоустановки, используется единая базовая модель машины с соответствующей настройкой на конкретные условия заказчика.

При повышении цен за электроэнергию в нашей стране и приближении их к мировому уровню собственное производство энергии станет значительно более рентабельным. Учитывая экономический рост в России и значительную изношенность основных фондов электростанций и электросетей, собственное производство энергии является реальной альтернативой центральному энергоснабжению.





# Аудит насосных систем как инструмент повышения энергетической эффективности

И. Побоккина, специалист компании «Грундфос»

*России за последние 10 лет удалось снизить энергоемкость экономики государства на 9 %. Через пять лет ожидается сокращение показателя еще на 13,5 %, а к 2025 г. – на 40 % от сегодняшних показателей. Достичь поставленных целей поможет, в частности, модернизация инженерного оборудования на ресурсозатратных объектах жилищно-коммунального хозяйства.*

До 20 % мирового потребления электроэнергии приходится на долю насосного оборудования. Потенциал экономии здесь огромен: сокращение потребления до 60 % и более. По оценке специалистов GRUNDFOS, за 10 лет эксплуатации финансовые расходы на насосы распределяются следующим образом: 5 % составляет начальная стоимость оборудования, 10 % – затраты на техническое и сервисное обслуживание, 85 % – расходы на электричество. Оценить возможности сбережения ресурсов, разработать меры по повышению энергетической эффективности оборудования и предложить экономичное решение поможет аудит насосных систем (АНС, Pump Audit).

За последние несколько лет специалисты компании «Грундфос» провели обследования более 200 объектов жилищно-коммунального комплекса, по результатам которых модернизировано более 150 насосных систем. Ежегодная экономическая выгода от проведенных работ превышает 45 млн рублей.

Как правило, аудит насосных систем включает несколько этапов (см. рисунок).

При проведении аудита насосных систем обязательно учитываются специфические особенности каждого объекта. Во всех случаях главным атрибутом аудита является мобильный измерительный комплекс (МИК), в состав которого входят ваттметр, ультразвуковой расходомер, регистратор показаний, цифровые и аналоговые датчики, а также специальное программное обеспечение Grundfos LCC. Полученные с помощью МИК данные демонстрируют реальное энергопотребление обследуемых насосных систем и способы его оптимизации.



На основе проведенных замеров, а также с учетом пожеланий заказчика разрабатывается модель новой насосной системы. «На энергоэффективность объектов влияют такие факторы, как коэффициент полезного действия электродвигателей, наличие преобразователей частоты и систем удаленного контроля. Наибольший эффект дает комплексное использование всех возможностей энергосбережения, – комментирует Алексей Пономарев, главный специалист по аудиту насосных систем ООО «Грундфос». – После проведения АНС на объекте, специалисты компании «Грундфос» предоставляют отчет о выполненных работах и дают рекомендации по повышению энергетической эффективности. Из

предложенных вариантов заказчик может выбрать и реализовать наиболее подходящий, исходя из собственных финансовых возможностей и ожидаемого экономического эффекта».

Как правило, после процедуры аудита и принятия решения о проведении модернизации предприятия коммунального сектора внедряют насосы Grundfos с двигателями высокого класса энергоэффективности и системы управления с частотно регулируемые приводами (ЧРП), которые обеспечивают плавное регулирование скорости электродвигателей. Такое решение позволяет адаптироваться под текущие нужды системы тепло- или водоснабжения и, соответственно, сокращает потребление электричества, тепловой

энергии и воды. Использование преобразователей частоты снижает нагрузку на коммуникации, в результате сокращается количество прорывов трубопроводов и увеличивается срок службы систем.

Хорошим примером может служить опыт внедрения оборудования высокого класса эффективности с преобразователями частоты на МУП «Волгоградское коммунальное хозяйство» (МУП «ВКХ»). Здесь в 2010 г. прошла модернизация городских котельных. Специалисты компании «Грундфос» провели аудит трех крупных объектов, по результатам которого советские насосы серий Д и К/КМ были заменены на консольные насосы GRUNDFOS NB, NK, NKG и вертикальные модели TP/TPE («Е» в названии насосов GRUNDFOS означает наличие встроенного преобразователя частоты). В итоге затраты на электроэнергию сократились на 25 %, что принесло ежегодную экономию в размере 1,9 млн рублей. Инвестиции в оборудование составили 7,5 млн рублей. Финансовые вложения на модернизацию насосных систем вернулись менее, чем за четыре года.

Повышению энергоэффективности также способствует оснащение оборудования системами управления, которые позволяют реализовать разные алгоритмы работы: регулирование по постоянному давлению, перепаду давления, температуре, расходу теплоносителя (воды) и др. В этом случае группой преобразователей частоты будет управлять внешний контроллер, куда загружаются данные о рабочих характеристиках установленного оборудования. Эта информация используется для расчета оптимальных с точки зрения энергопотребления параметров: частоты вращения, количества параллельно работающих насосов в конкретный момент времени и пр.

Вариант с системами управления выбрали на МУП «Водоканал города Рязани», где в 2012 г. проводился аудит девяти канализационных и водонапорных насосных станций (КНС и ВНС). Для КНС были подобраны канализационные насосы GRUNDFOS серии S с системой управления Control DC-E, а для ВНС – центробежные NB и HS с системами управления Control MPC-E. Экономический эффект определялся отдельно для каждого объекта. Наиболее значительные результаты были достигнуты на ПНС «Белякова»: в период с марта по июль 2014 г. энергопотребление оборудования составило 140,04 тыс. кВт·ч, что в 1,5 раза меньше, чем за аналогичный период 2013 г. В финансовом выражении это более 500 тыс. рублей в год.



Рисунок. Этапы проведения аудита насосных систем

Нередко вместе с системами управления коммунальные предприятия внедряют удаленный контроль за работой оборудования. Дистанционное регулирование существенно сокращает трудозатраты персонала: дежурным не требуется постоянно находиться на объекте, в то же время они могут оперативно отследить состояние оборудования и выявить потенциальные неполадки задолго до их проявления. Контроль за рабочими параметрами насосов осуществляется через локальную сеть, Интернет или с участием SCADA-систем предприятия.

Кроме того, современные технологии позволяют контролировать работу оборудования с помощью смартфонов или планшетных компьютеров. Например, системы управления GRUNDFOS Control-MPC и Control DC легко включаются в специальную программу мониторинга GRM (Grundfos Remote Management) для регистрации данных и управления через мобильную сеть.

Системы диспетчеризации широко используются на ОАО «Ярославльводоканал», где в 2013 г. были переоборудованы и переведены на автоматический режим работы 90 % городских повысительных насосных станций и 52 % канализационных, а также внедрена централизованная система управления насосами SCADA «Пирамида 2000». Одним из первых реконструированных объектов стала КНС-19. На станции

устаревшие насосы типа Д заменили насосами GRUNDFOS серии S2 с системой управления Control-DC-E. КНС включили в общую систему диспетчеризации. Реализованное решение привело к снижению мощности КНС с 10,8 млн до 3,5 млн кВт·ч в год. Ежегодная экономия составляет около 11,25 млн рублей (при вложениях 31 млн рублей). Все финансовые показатели, приведенные в статье, не учитывают рост тарифов.

Аудит насосных систем – основа энергосбережения.

Данный инструмент сегодня используют все больше предприятий коммунального сектора, чей положительный опыт будет полезен многим компаниям, которые задумываются о снижении энергоемкости.





# Правильный выбор дымоходной системы

Современная российская энергетика представляет собой сложную многоуровневую систему, включающую в себя свои не менее сложные подсистемы, элементы, виды или составляющие, но более низкого порядка. От безопасности и надежности эксплуатации всех подсистем и компонентов этой сложной структуры, без преувеличения, зависит безопасность всех граждан страны.

Инженерная система здания как одна из многочисленных подсистем – фундамент, обеспечивающий безопасность, комфортное пребывание и работу в помещениях различного назначения при одновременном снижении затрат на эксплуатацию и энергопотребление.

Дымоходная система является одной из важнейших составляющих в системе обеспечения бесперебойной и безопасной работы отопительного или электрогенерирующего оборудования и в целом функционирования инженерных систем зданий различного назначения. В данной статье мы хотим затронуть тему подбора и безопасности оборудования, использующего теплоту сгорания углеводородного и других видов топлива.

Надежность и безопасность работы котельного оборудования или когенерационных установок во многом зависит от правильно подобранной дымоходной системы. Современные системы отведения отработанных газов в атмосферу – это сложная инженерная конструкция, требующая соответствующего внимания на всех этапах: от проектирования до монтажа. Безопасность эксплуатации современного оборудования и экологические нормы требуют от проектантов включать в состав дымоходных систем такие сложные технические элементы, как стабилизаторы тяги, взрывные клапаны и устройства по предотвращению вакуумного эффекта внутри дымохода, а также шумоглушители и шиберные заслонки.

Дымоходные системы проектируются с учетом большого количества внешних и внутренних факторов, влияющих на выбор оптимального внутреннего диаметра

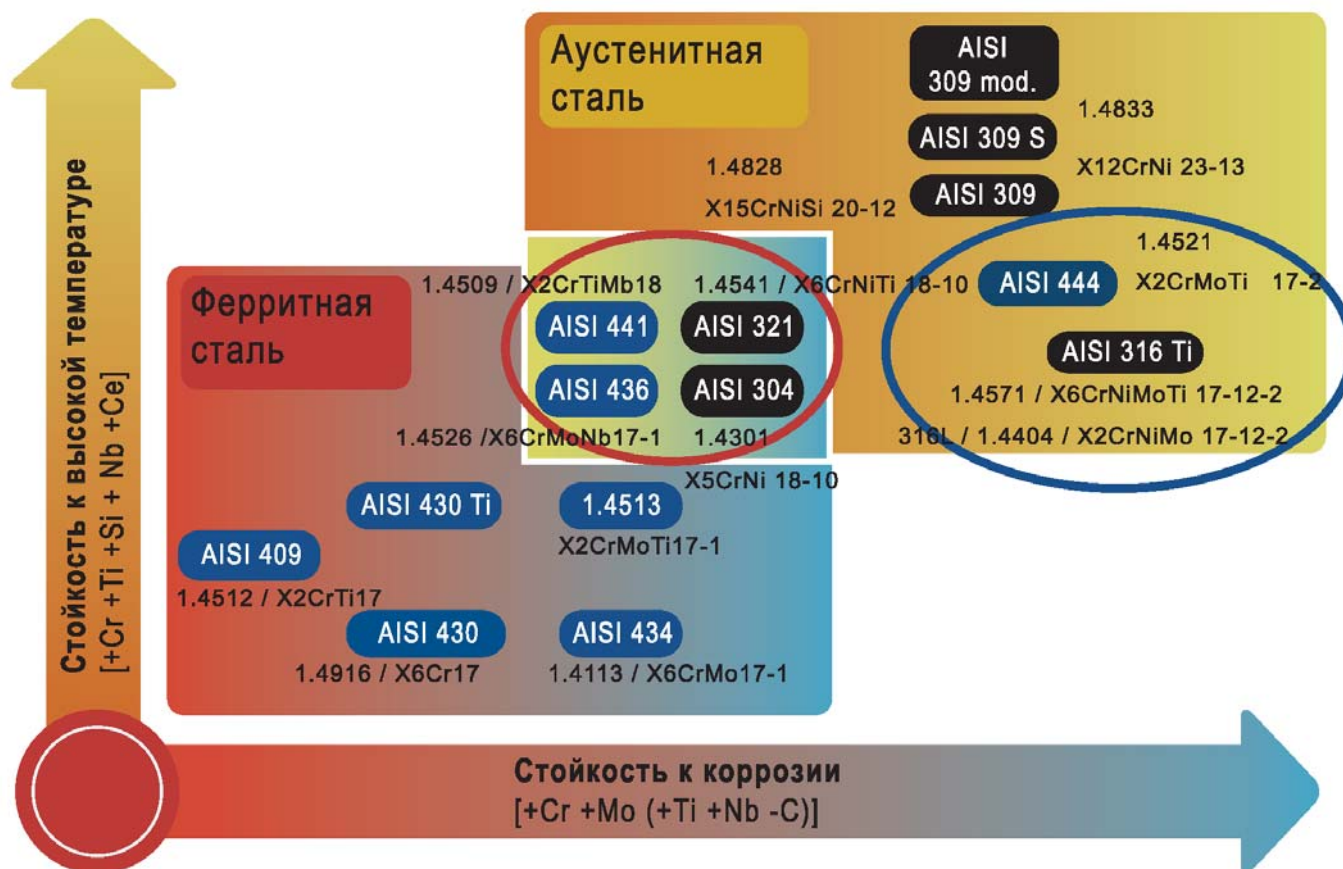
дымовой трубы. От правильного подбора внутреннего сечения дымоходных труб зависит стабильность тяги, а значит, и надежная работа генерирующего оборудования. Кроме первостепенного вопроса о безопасности людей и окружающих зданий и сооружений, немаловажно оптимизировать и экономическую составляющую проекта.

Для оборудования средней и высокой мощности при увеличении диаметра дымоходных систем от номинального размера значительно возрастает стоимость проекта. Увеличение диаметра влечет за собой, кроме роста стоимости компонентов, увеличение габаритных размеров, а также веса системы в целом. Это, в свою очередь, увеличивает стоимость опорных мачт и конструкций, а также сметы на монтаж дымоходных систем.

Наименование системы	ICS (Insulated Chimney System)	ICS5000	HP5000
Свойства и характеристики			
Материал внутренней трубы	Нержавеющая сталь AISI 316L (444 – только для газового топлива*)		
Изолирующий слой	SUPERWOOL Plus (производитель Morgan Thermal Ceramics) (толщина 25, 50, 75, 100 мм )		
Материал внешней оболочки	Нержавеющая сталь AISI 304 (441 – только для газового топлива*)		
Тип соединения элементов	Раструбный		Фланцевый
Режим работы	Под разрежением до 40 Па (N). Избыточное давление до 200 Па (P1) (с дополнительным уплотнением внутреннего контура манжетами)	Избыточное давление до 5000 Па (H1) с двойным уплотнением внешнего контура манжетами	Избыточное давление до 5000 Па (H1) с уплотнительным кольцом между фланцами
Температурный рабочий режим	До 600 °C (T 600)		
Виды топлива	Газ, дизель, мазут, дрова, пеллеты		
Область применения	Для любого вида котельного оборудования. Вытяжная вентиляция, включая агрессивные среды	Так же как ICS + Поршневые машины на газе или жидком топливе	Так же как ICS5000 + Когенерационные установки, вытяжка мелкодисперсных сред

\* по согласованию.





На диаграмме показаны марки стали, используемые компанией Schiedel в своем производстве в зависимости от сферы применения дымоходной системы.	Марки стали для производства внешних оболочек Schiedel.	Марки стали для производства внутренних труб Schiedel.

Относительная термо- и кислотостойкость марок нержавеющей стали, используемых в производстве дымоходов

Современные дымоходные системы должны успешно противостоять воздействию высоких температур и агрессивных кислотных сред. Приведенная диаграмма показывает расположение различных марок стали, применяемых в производстве дымоходных систем, по отношению к этим воздействиям.

Из вышеизложенного можно сделать вывод о том, что старые подходы к дымоходам давно устарели. Современный подход в проектировании дымоходных систем с использованием специализированного программного обеспечения и

компонентной базы дымоходных систем обеспечивает максимальную безопасность, увеличение ресурса теплогенераторов и электрогенерирующих установок и, что немаловажно, существенно экономит средства заказчиков.

Компания «ШИДЕЛЬ», являясь ведущим производителем и поставщиком дымоходных систем в мире, стремится максимально соответствовать требованиям современного заказчика, который делает свой выбор в пользу компаний, владеющих новыми разработками и инновационными решениями для повы-

шения уровня безопасности, комфорта и независимости конечных потребителей.

В арсенале компании есть дымоходные системы, отвечающие всем требованиям современного оборудования.

Вне зависимости от задач и ситуаций «ШИДЕЛЬ» ежедневно направляет свои усилия на персональное внимание к каждому партнеру.

Мы убеждены, что долгосрочное развитие и успех – это плоды совместного и профессионального сотрудничества, основанного на взаимном доверии.

[www.schiedel.ru](http://www.schiedel.ru)

# Особенности автоматики отопительного оборудования De Dietrich

*В настоящее время отопительные установки имеют все более высокий уровень безопасности, что достигается за счет внедрения средств автоматики. Компанией De Dietrich на российском рынке представлена гамма водогрейных газовых котлов, особенностью которых является наличие всех устройств защиты от некорректной работы установки, интегрированных в сам котел. Пользователю в этом случае остается лишь анализировать ошибки в функционировании котла, нормальный же цикл работы полностью переходит под контроль автоматики.*

**Д**оминирующей из всего многообразия устройств автоматики газового котла является автоматика безопасности. Ее основная функция – осуществление правильного цикла запуска горелки либо ее автоматическое отключение при обнаружении ошибок (нарушение тяги, пропадание пламени и т. п.). Она контролирует работу сразу нескольких устройств безопасности в зависимости от типа котла:

- датчик наличия пламени;
- датчик тяги (в котлах с открытой камерой сгорания);
- реле давления воздуха (в котлах с закрытой камерой сгорания);
- реле давления газа;
- реле минимального давления воды (настенные котлы);
- ограничительный термостат (используется для защиты от перегрева).

Автоматика розжига, являясь своего рода «спинным мозгом» котла, анализирует возможные ошибки в его работе и обеспечивает безопасность.

Сигнал на запуск горелки появляется после получения запроса на тепло, который формируется «головным мозгом» котла, т. е. панелью управления.

Автоматика регулирования De Dietrich объединяет функции управления котлом, прямым и смесительными контурами отопления (теплые полы, радиаторы, бассейн и т.п.) и контурами горячего водоснабжения. При этом температурный режим изменяется автоматически, обеспечивая точное соответствие теплопроизводительности установки потребностям в отоплении и ГВС. Отопительные установки комплектуются различными панелями управления: начиная от простых, работающих по котловому термостату с одним контуром

отопления, до самых современных, обеспечивающих погодозависимое управление несколькими независимыми контурами отопления и ГВС. Кроме того, они обеспечивают надежную работу не только одного котла, но и каскадной установки.

Так, в чугунных напольных котлах серий DTG 230/330 и GT 330/430/530 базовым вариантом регулирующей авто-

мы и подключается напрямую к панели управления, которая контролирует его исправность. Дополнительный блок питания для него не требуется.

Однако более эффективным способом управления отопительной установкой является погодозависимое регулирование, реализуемое с помощью панелей управления Diematic-m 3 и Diematic iSystem. Diematic-m 3 обеспечивает

управление напольными чугунными и стальными котлами (DTG, GT и CABK), а Diematic iSystem предназначена для настенных и напольных конденсационных котлов (MCA 45-115 и C 330-630). Обе панели управления оснащены котловым датчиком, датчиком наружной температуры и защитным термостатом. После установки датчика комнатной температуры или диалогового модуля они служат для адаптации отопительного графика к потребностям системы в тепле. Таким образом, обеспечивается максимальный комфорт в совокупности с экономией энергии.

Также после дополнения датчиками и платами панели управления могут взять на себя управление дополнительными тепловыми контурами (например, при наличии низкотемпературного или напольного отопления). Приготовление горячей воды контролируется датчиком горячей воды, а заданная температура на точке водоразбора поддерживается рециркуляционным насосом, время работы которого также может выбираться на панели управления.

**Представительство  
De Dietrich Thermique.**  
Тел. (495) 221-31-51,  
8-800-333-17-18  
(бесплатно по России).  
[www.dedietrich.ru](http://www.dedietrich.ru)  
[info@dedietrich.ru](mailto:info@dedietrich.ru)



матики является панель управления ВЗ, которая позволяет поддерживать температуру отопительной установки с помощью котлового термостата. Контроль температуры здесь осуществляется посредством котлового датчика, поставляемого в комплекте с панелью ВЗ, и датчика горячей воды. При таком способе регулирования возможны чрезмерный нагрев отапливаемого помещения и, как следствие, перерасход топлива. Дополнительный комфорт обеспечивается установкой термостата комнатной температуры. Помимо контроля температуры горячей воды, панель ВЗ способна управлять титановым анодом, обеспечивающим защиту бака водонагревателя от коррозии. Данный анод не требует заме-



# ДЫМОХОДНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ДЫМОУДАЛЕНИЯ

ICS



ICS 5000



HP 5000







## Русское тепло ОАО «Дорогобужкотломаш»

*ОАО «Дорогобужкотломаш» – одно из ведущих предприятий теплоэнергетического комплекса России, производитель широкого типоряда водогрейных котлов, не имеющего аналогов по разнообразию мощностей, модификаций и конструкций. Имея 55-летний производственный опыт, собственную конструкторскую базу и высококвалифицированный персонал, ОАО «ДКМ» предлагает рынку современное котельное оборудование, способное удовлетворить самые высокие требования.*

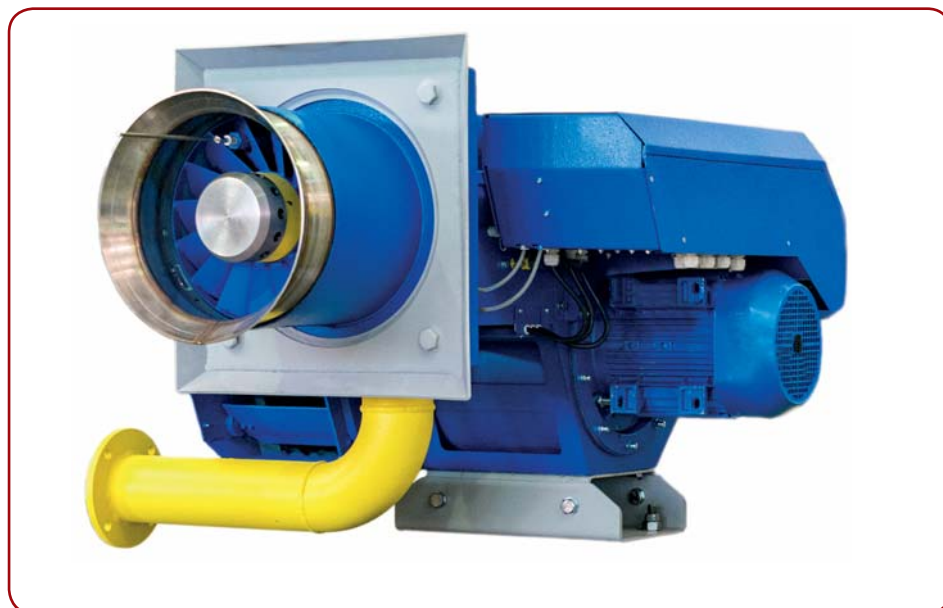
**З**авод основан в 1962 г. как специализированное предприятие по выпуску котлов для теплоснабжения и запасных частей.

Продукция с товарным знаком ДК составила основу систем теплоснабжения различных регионов страны: сегодня порядка 17 тыс. котлов обеспечивают комфортные условия проживания каждому четвертому россиянину.

В числе заказчиков ОАО «ДКМ» – ПАО «МОЭК», ПАО «Газпром», ОАО «РЖД», Министерство обороны РФ, ФГУП «ГУСС «Дальспецстрой».

Особое место среди клиентов предприятия занимают ГУП «ТЭК СПб» и ОАО «ТГК-1»: значимыми событиями 2015 г. стал запуск крупных объектов на базе котлов ОАО «ДКМ» – Северная ТЭЦ-21, котельная «Парнас», Автоовская ТЭЦ-15. В тесном партнерстве с ключевыми компаниями теплоэнергетического комплекса региона завод ведет работу по обеспечению эффективного теплоснабжения Санкт-Петербурга и Северо-Запада в целом, уделяя внимание как реконструкции существующих источников, так и строительству новых объектов с учетом жестких требований и норм.

Одним из ярких примеров сотрудничества является формирование пакета модернизаций водогрейных котлов тепловой мощностью 50 и 100 МВт. Предложенные технические решения позволили значительно улучшить параметры установленного оборудования без изменения котловой ячейки: повысить единичную тепловую мощность до 20 %, снизить выбросы NOx до 140 мг/м<sup>3</sup>,



Горелка ГМГР Б

сократить количество горелочных устройств. На их базе созданы новые водогрейные котлы мощностью 60 и 120 МВт.

По просьбе заказчиков Северо-Западного федерального округа возобновлен выпуск котлов КВ-ГМ-209-150 (ПТВМ-180).

Для Василеостровской ТЭЦ-7 совместно с проектной организацией г. Санкт-Петербурга разработан и в настоящее время внедряется вариант модернизации данного котла с переводом из пикового режима в основной.

На объектах региона успешно прошла апробацию одна из новейших разработок собственного конструкторского

бюро ОАО «ДКМ» – типоряд современных горелочных устройств ГМГР мощностью от 0,5 до 45 МВт.

Помимо объектов в Санкт-Петербурге и Мурманске, осуществлены поставки в Московскую и Свердловскую области, Волгоград и Уфу, где горелки эксплуатируются на котлах КВ-ГМ и ПТВМ и демонстрируют высокую эффективность.

Промышленные испытания и включение в товарный выпуск блочных горелок ГМГРБ от 0,5 до 5,5 МВт открыло предприятию перспективы по поставке горелочных устройств к котлам малой мощности, в том числе к проектам импортозамещения.

В диалоге с потребителем, максимально учитывая его пожелания, ОАО «ДКМ» расширяет товарный ассортимент и диапазон оказываемых услуг, делая заказчику уникальные предложения.

#### **Сегодня в арсенале**

##### **ОАО «Дорогобужкотломаш»:**

- традиционные серии котлов ПТВМ, КВ-ГМ, КВ-Р тепловой мощностью от 10 до 209 МВт для сжигания газа, жидкого и твердого топлива;

- серии жаротрубных и водотрубных котлов мощностью от 0,05 до 7,56 МВт, включая трехходовые водотрубные «СМОЛЕНСК» на базе ноу-хау ДКМ, вакуумные котлы-бойлеры VACUMATIC, а также «ДНЕПР» для сжигания сырой нефти;

- котлы КВ-Г-14-150 и КВ-Г-9,65-150 для замены ТВГ-8, ДЕ и ДКВР-10-13, устанавливаемые в существующие котельные при сохранении котловой ячейки или применяемые на объектах нового строительства;

- газоплотные водотрубные котлы туннельного исполнения мощностью до 10 МВт;

- паровые котлы Е-1,0-0,9ГМ;

- модернизация/реконструкция оборудования в целях улучшения технико-экономических и экологических показателей;

- оригинальные энергозапчасти и ремкомплекты к котлам собственного производства с гарантиями завода-изготовителя;

- горелочные устройства ГМГР и ГМГРБ, не уступающие продукции зарубежных производителей по техническим параметрам и дизайну, при этом оптимальные для российских бюджетов по цене.

ОАО «ДКМ» ведет непрерывную работу над увеличением качественных характеристик продукции на основании внедрения нового уникального оборудования и технологий.

Это позволяет совершенствовать существующие линейки и разрабатывать новый продукт с применением более современного подхода к конструктивным решениям.

С учетом принятого руководством РФ курса на импортозамещение, предприятие помогает клиентам переориентиро-



*2-я Красногвардейская котельная, ГУП «ТЭК СПб», котлы ПТВМ-60 (2шт.)*

ваться на котельное оборудование российского производства, обеспечить их продукцией, не уступающей импортной.

Работа ОАО «ДКМ» на теплоэнергетическом рынке, участие в различных проектах и программах обеспечены разрешительной документацией, включая сертификаты соответствия требованиям Технического регламента Таможенного союза (ЕАС) и международного стандарта ИСО 9001.

Предприятие располагает всем необходимым, чтобы к потребителям, в течение 55-ти лет выбирающим «русское тепло» ОАО «ДКМ», добавились тысячи новых.



**215750, Смоленская обл.,  
Дорогобужский р-н,  
п. Верхнеднепровский.**

**Тел. +7 (48144) 532-45, 535-66,  
тел/факс: +7 (48144) 515-60, 534-00.  
om@dkm.ru, www.dkm.ru**



# Автоматика BOSCH SUCcess разработана для успешного управления котельной

Пуск парового котла из холодного состояния, режимы горячего и холодного резервирования, останов котла сопровождаются процессами, негативно влияющими на корпус котла. Понимая всю ответственность за такие характеристики, как срок службы котла, допустимое количество пусков из холодного и горячего состояния, инженеры компании BOSCH создали устройство SUCcess (Start-Up-Control combined with Shutdown and Standby). Данное устройство позволяет полностью автоматизировать переходные режимы эксплуатации котла, превращая длинный, строго регламентированный список последовательных действий оператора котельной в одно нажатие кнопки на панели шкафа управления котла. Автоматика SUC разработана одновременно и для смягчения переходных процессов, а также для уменьшения возможных перегрузок, часто сопровождающих эти состояния. Все это значительно снижает усталостные напряжения в металле котла и продлевает срок его эксплуатации. Персонал котельной получает возможность сконцентрироваться на мониторинге текущего состояния работы оборудования.

**П**ри холодных пусках металл котла находится в гораздо более напряженном состоянии по сравнению с режимом нормальной работы. Во время периода простоя котла или в период, когда многокотловая установка находится в холодном ненагруженном резерве без поддержания постоянного давления и температуры за котлами контроллером последовательности, процесс парообразования отсутствует. Разница температур между жаровой трубой и корпусом котла больше в пусковом режиме, чем в режиме нормальной эксплуатации. Вследствие этого удлинение жаровой трубы значительно превышает удлинение корпуса котла в пусковом режиме. На соответствующих соединениях между жаровой трубой и корпусом котла или между жаровой трубой и более холодными дымогарными трубами возникают

большие механические напряжения по сравнению с неподвижными элементами. К неподвижным можно отнести заднее крепление жаровой трубы, соединение поворотной камеры или угловые крепления. Эти термические напряжения становятся еще больше при полном отсутствии или очень ограниченном парообразовании во время пуска котла, что происходит, например, при закрытом главном паровом клапане. Естественная циркуляция, при нормальных условиях присутствующая в котле, не возникает (рис. 1). Результатом является температурное расслоение теплоносителя в котле – холодный теплоноситель опускается вниз, горячий поднимается вверх, что вызывает **дополнительные термические напряжения**.

Каждый паровой котел проектируется для непрерывного производства индивидуальной номинальной производительности. При увеличении расхода пара сверх номинального значения рабочее давление на выходе из котла начинает падать даже при условии работы горелки на номинальной нагрузке. В зависимости от абсолютного значения и продолжительности пиковой нагрузки, давление в котле может падать с разной скоростью, активизируя **процесс вторичного вскипания в объеме** котла. В объеме воды образуются паровые пузырьки. В связи с тем что пар имеет больший по сравнению с водой удельный объем, паровые пузырьки начинают медленно ползти вверх в объеме воды к зеркалу испарения котла. Это может привести к неконтролируемому повышению уровня воды или, наоборот, к падению уровня в связи с недостатком воды; вызвать унос влаги в паровой коллектор. **Негативные послед-**

**ствиями этого процесса** – это влажный пар, гидравлические удары, коррозия, отложения солей, подтекающие клапаны в пароконденсатной системе (рис. 2).



Рис. 2. Гидравлические удары постепенно привели к выходу клапана из строя

Большие колебания нагрузки, высокие скорости ее изменения и связанные с ними скачки давления приводят к возникновению **неблагоприятных параметров потока** даже при отсутствии превышения номинальной паропроизводительности. Паровые пузырьки служат для точечного отвода тепла от поверхности нагрева. Процесс формирования пузырей может тормозиться, приводя к слиянию мелких пузырьков в более крупные, которые не отрываются немедленно от поверхности нагрева, создавая **благоприятные условия для местного перегрева**.

Ввиду вышеописанных причин, холодный старт котла должен осуществляться в точном соответствии с инструкциями по эксплуатации данного типа оборудования и в максимально щадящем для корпуса котла режиме. Особое внимание следует уделить максимально возмож-

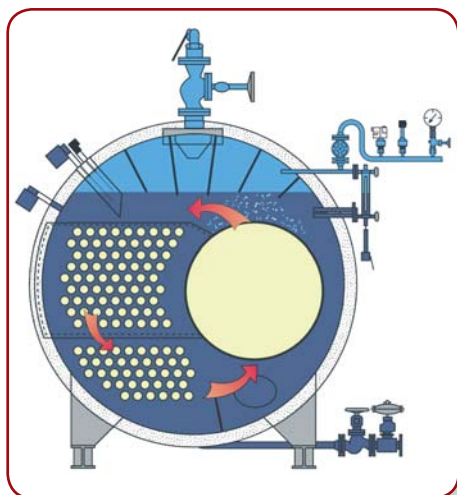


Рис. 1. В пусковых режимах небольшой расход пара вызывает естественную циркуляцию теплоносителя в котле



ному **снижению темпа нагрева воды в котле** горелочным устройством вплоть до момента достижения минимального рабочего давления воды в котле. Причем мониторинг уровня воды в котле должен осуществляться с учетом термического расширения теплоносителя. Если рост уровня воды чрезмерен, его следует снизить с помощью продувочного клапана. Во время запуска котла особенно важной является **организация хорошего смешения** воды в котле. Это предотвращает появление вредных для металла котла термических напряжений и осуществляется путем незначительного открытия главного парового клапана. Небольшое количество пара при этом уходит в систему трубопроводов. Запускается **процесс внутренней естественной циркуляции** в корпусе котла. Как только рабочее давление в котле достигнет заданного значения, начинается процесс ступенчатого открытия главного парового клапана, благодаря чему количество отводимого пара постепенно увеличивается. Гидравлические удары в трубопроводах возникают из-за наличия в них конденсата и приводят к перегрузке котла, и эти негативные факторы можно нивелировать путем медленного прогрева системы трубопроводов.

**Устройство автоматического запуска, резервирования и останова SUC** не только облегчает, но и дополнительно смягчает автоматическую работу оборудования, которое могло бы эксплуатироваться в ручном режиме. При использовании этого устройства мы полагаем, что котел наряду с обычной обязанкой укомплектован главным паровым клапаном с электроприводом, автоматическим пусковым клапаном и устройством автоматической продувки. Дополнительные функции контроля и регулирования, интегрированные в шкаф управления ВСО, **обеспечивают автоматический запуск котла из холодного состояния в щадящем режиме**. При этом отрицательные последствия от режимов работы котла с перегрузками и от быстрых переходных процессов нивелируются автоматическим устройством SUC.

Если в многокотловой котельной установке котел находится в режиме холодного старта или холодного резерва, то он может быть запущен в эксплуатацию **нажатием кнопки на дисплее шкафа управления котла ВСО или подачей внешнего сигнала** (рис. 3). Объем воды в котле будет нагреваться горелкой при низкой нагрузке до тех пор, пока не будет достигнуто установленное давление. Уровень воды постоянно отслеживается и контролируется с помощью автоматического продувочного

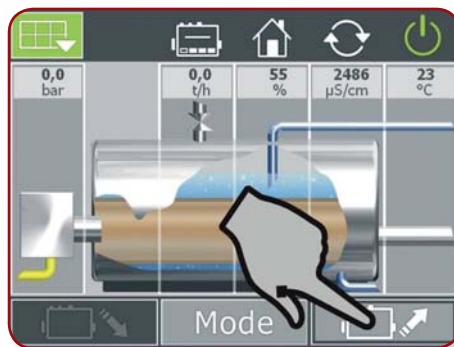


Рис. 3. Шкаф управления котла ВСО, интерфейс пользователя. Нажатие на кнопку «пуск» или внешний сигнал вызывает автоматический старт котла

клапана. Автоматический пусковой клапан открывается и пропускает небольшое количество пара. При этом в котле запускается естественная внутренняя циркуляция, предотвращающая излишние термические напряжения в металле (см. рис. 1). Давление продолжает расти, и как только оно достигнет заданного значения, главный паровой клапан откроется и начнется медленный прогрев системы. Котел выйдет на нормальный режим работы.

Автоматический останов котла также может быть осуществлен нажатием на кнопку на дисплее шкафа управления котла ВСО или подачей внешнего сигнала. Главный паровой клапан и автоматический пусковой клапан, применяемый для многокотловых систем, закрываются, мощность горелки медленно уменьшается до того момента, пока контроллер горелки полностью не остановит подачу топлива. **Котел переходит в режим останова** и ожидает дальнейших команд.

**Интегрированная функция защиты от перегрузки** обеспечивает неизменную паропроизводительность котла при случайных скачках нагрузки. Если при работе горелки на номинальной нагрузке показания рабочего манометра парового котла начинают падать, мы с уверенностью можем констатировать перегрузку. Интегрированный контроллер защиты котла распознает проблему и уменьшает отбор пара с помощью автоматического парового клапана до тех пор, пока давление за котлом вновь не стабилизируется. Это **предотвращает унос влаги из котла** и его негативные последствия, такие как отложение солей, а также коррозию расположенных далее по паровому тракту элементов системы.

В идеале проблемы перегрузки и работы в режимах быстро протекающих переходных процессов нужно принимать во внимание уже **на стадии проектирования котельной и системы потребителя**. Если мы не можем предотвратить резкие колебания снижения паропотребления и падения давления в системе, например, с помо-

щью установки парового аккумулятора, то можем порекомендовать использовать автоматическое устройство SUC.

Для находящихся в работе многокотловых установок, когда ведомый котел не требуется, отбор пара из этого котла полностью отсутствует в режиме поддержания его в горячем состоянии или резерве. Горелка в таком режиме включается через разные промежутки времени для восполнения потерь от теплопроводности и радиации. Если такой режим работы поддерживается более трех дней, в котле начинается **температурное расслоение теплоносителя**. Предположим, что котел, находящийся в таком состоянии, переводится в режим нормальной работы. Горячий верхний слой производит ложное впечатление о немедленной готовности котла к работе, и контроллер котла ошибочно за очень короткий период времени выведет горелку на большую нагрузку. Из-за присутствующего в котле расслоения теплоносителя возникнут термические напряжения. **Устройство автоматического управления SUC** поможет исправить ситуацию и в этом случае. Автоматика SUC будет открывать автоматические пусковые клапана через разные промежутки времени всякий раз при включении горелочного устройства в режиме поддержания котла в горячем состоянии или резерве, стимулируя естественную внутреннюю циркуляцию в котле, которая будет перемешивать теплоноситель в объеме котла. Таким образом, температурное расслоение и термические напряжения будут предотвращены.

Устройство SUC с автоматическими функциями защиты способствует безотказной работе котла и увеличивает срок его службы. Пуск котла из холодного состояния превращается для оператора **в простое нажатие кнопки** вместо обычного длинного списка строго регламентированных последовательных действий. В режиме нормальной эксплуатации **автоматические функции активизируются в период перегрузки**, защищая систему от уноса влаги из котла и других отрицательных последствий, таких как гидравлические удары, коррозия и отложения солей на расположенных далее по ходу пара элементах системы. В режиме эксплуатации процесс выделения пара облегчается при каждом включении горелочного устройства. Это стимулирует естественную внутреннюю циркуляцию воды в котле и **уменьшает температурные расслоения теплоносителя**. Операторы котельных освобождаются от многих своих обязанностей и получают **возможность сосредоточиться исключительно на функциях мониторинга и контроля**.

# Настройка и обслуживание новейших газотурбинных и когенерационных установок с высокотехнологичными анализаторами дымовых газов testo

М.П. Григорян

*Во многих странах Европейского союза с 2000 г. действуют различные национальные проекты по увеличению топливной и энергетической эффективности, а также сокращению выбросов вредных веществ в атмосферу. В РФ в 2009 г. был принят новый Федеральный закон № 261ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». План мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности направлен на достижение поставленного Президентом РФ показателя — снижение энергоемкости национальной экономики на 40 % к 2020 г.*



**В** рамках данных национальных проектов Россия и страны ЕС стремятся внедрять в энергетику новейшие достижения науки и техники: когенерационные электростанции с двигателями внутреннего сгорания (ДВС) и газотурбинные установки в качестве силового оборудования для мощных ТЭС и мини-ТЭЦ. За последние 10 лет существенно обновился парк оборудования и технологий. К таким техническим новинкам относятся, например, водонагреватели со встроенным тепловым насосом, использующие тепло окружающего воздуха и обеспечивающие за счет этого трой-

ную экономию электроэнергии для потребителя. Безусловным нововведением последних двух-трех лет является массовое производство компактных микрогенерационных установок с двигателем Стирлинга общей мощностью от 3 до 100 кВт, работающих на природном и сжиженном газе. Особое свойство двигателя Стирлинга как двигателя с внешним подводом теплоты позволяет снизить в 3 раза содержание СО в обработанных газах и значительно понизить содержание NO (содержание NO<sub>2</sub> остается постоянным и не превышает 3 % об.), при этом общий КПД достигает 96 %, а уро-

вень шума не превышает 60–65 дБ. Как любая сложная система микрогенерационная установка требует должного обслуживания, для осуществления которого необходимо специализированное высококачественное оборудование. ООО «Тэсто Рус», официальное представительство немецкого концерна Testo AG в России, предлагает для настройки и обслуживания микрогенерационных установок газоанализатор testo 330-2 LL. Для контроля выбросов такой установки данный анализатор рекомендуется комплектовать опциональными сенсорами на оксид углерода СО низ. (0...500 ppm с разрешением 0,1 ppm) и оксид азота NO низ. (0...300 ppm с разрешением 0,1 ppm), позволяющие осуществить регулировку на предельно-низкие концентрации в выбросах и обеспечить при этом максимальный КПД. Встроенная функция в testo 330-2 LL для автоматического разбавления задействуется при превышении концентрации СО выше 500 ppm, разбавляя пробу газа до 2 000 ppm. Она позволяет проводить замеры вне диапазона измерения сенсора и защищает его от выхода из строя при избыточных концентрациях СО. На прибор предоставляется 4-летняя гарантия, в том числе на сенсоры (O<sub>2</sub> и СО), позволяющая снизить эксплуатационные расходы, экономя как минимум на одной плановой замене сенсоров.

Когенерационные установки с ДВС требуют иного подхода при проведении измерений, исходя из технических осо-



бенностей настройки газопоршневых двигателей и законодательных нормативов ГОСТ Р 55006-2012 «Стационарные дизельные и газопоршневые электростанции с двигателями внутреннего сгорания. Общие технические условия».

Для правильной настройки и обслуживания когенерационных установок с газопоршневым двигателем необходимо контролировать выбросы дымовых газов в различных режимах двигателя и установки в целом. При этом необходимо контролировать одновременно напрямую оксиды азота  $\text{NO}$  и  $\text{NO}_2$ , так как концентрация  $\text{NO}_2$  не является постоянной величиной и в процессе измерений может достигать 50 % об. Анализатор testo 340 с возможностью одновременного измерения концентраций  $\text{O}_2$  (0...25 %),  $\text{CO}$  (0...10 000 ppm),  $\text{NO}$  (0...3 000 ppm) и  $\text{NO}_2$  (0...500 ppm) будет удобным и надежным помощником сервисных инженеров при настройке когенерационных установок. Дополнительное удобство и точность измерений обеспечивают модернизированные в 2015 г. зонды для промышленных двигателей и турбин, рассчитанные на максимальную температуру  $T_{\text{макс}} = 1\,000\text{ }^{\circ}\text{C}$ , с длинным 4-метровым 2-канальным шлангом для точного измерения  $\text{NO}_2/\text{SO}_2$  и со встроенным пылевым фильтром. Опционально в зонд для промышленных двигателей и турбин может быть установлена термопара (тип K,  $1\,000\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 4 м) для контроля температуры отходящих газов. Благодаря дополнительным отверстиям на кончике трубки зонда, время отклика термопары уменьшилось в 2 раза. Двухканальный шланг позволяет предотвратить путаницу кабелей, так как кабель от термопары может быть интегрирован в свободный канал шланга. Управлять газоанализатором testo 340 на расстоянии до 10 м, передавать данные на компьютер и создавать отчеты можно с помощью программного обеспечения easyEmission. Подключение к ПК (ноутбуку, планшету) происходит или по каналу USB, или с помощью Bluetooth, что особенно удобно при настройке и проведении тестовых испытаний когенерационной установки.

Замена старых электрогенерирующих мощностей на новейшие высокоэффективные газовые турбины, снижающие как выбросы (до 9–25 ppm) оксидов углерода  $\text{CO}_x$  ( $\text{CO}+\text{CO}_2$ ) и оксидов азота  $\text{NO}_x$  ( $\text{NO}+\text{NO}_2$ ), так и «тепловое загрязнение» окружающей среды, является одним из способов решения экологических проблем. Экологические показатели газо-

турбинных установок, соответствующие самым высоким требованиям, позволяют размещать их в непосредственной близости от местонахождения людей. КПД установок практически сопоставим с газопоршневыми силовыми агрегатами, но с помощью газотурбинных установок значительно проще получить высокую мощность. При этом диапазон электрических нагрузок может находиться в пределах, начиная от минимальных 1–3 % до максимальных 110–115 %.

От газоанализатора, который будет использоваться для настройки и обслуживания газотурбинных установок, требуется соответствие самым высоким метрологическим требованиям и российским нормативам СТО ГАЗПРОМ 2-3.5-038-2005 «Инструкция по проведению контрольных измерений вредных выбросов газотурбинных установок на компрессорных станциях».

Анализатор дымовых газов testo 350 полностью отвечает российским нормам и всем требованиям, предъявляемым производителями новейших турбин по контролю малых концентраций в отходящих газах, необходимых для правильной настройки установок. Измерения выбросов в процессе мониторинга и настройки турбин требуют высокого уровня точности ввиду низких концентраций  $\text{CO}$  и  $\text{NO}$ . Сочетания сенсора  $\text{NO}_2$  (0...500 ppm) и сенсора  $\text{NO}$  низ. (0...300 ppm) с разрешением 0,1 ppm позволяет с легкостью решить задачу по высокоточному определению суммы оксидов азота  $\text{NO}_x$ . Благодаря возможности выбора необходимого коэффициента расширения диапазона измерения до 20 000 ppm для сенсора  $\text{CO}$  низ. (0...500 ppm с разрешением 0,1 ppm), можно получить точные значения концентрации угарного газа, не боясь повредить сенсор во время процесса наладки турбин. В дополнение к этому встроенный блок пробоподготовки на элементах Пельтье, осушающий забранную пробу, и специальный зонд для турбин исключают возможность образования конденсата и способствуют высокоточному измерению крайне неустойчивого газа  $\text{NO}_2$ . Конкурентным преимуществом testo 350 является возможность управления блоком анализатора на расстоянии до 100 м (при условии отсутствия помех) и получения измеренных значений по каналу Bluetooth 2.0 с помощью управляющего модуля. Как и с testo 340 можно подключаться к ПК (ноутбуку, планшету) по каналу USB или Bluetooth с помощью ПО easyEmission.



Технологии, применяемые в газоанализаторах Testo, позволяют осуществлять настройку и безупречную работу новейших газотурбинных и когенерационных установок, снижая затраты предприятий, связанные с расходом топлива, и обеспечивая при этом экологическую безопасность.

**ООО «Тэсто Рус».**  
**115054, Москва, Большой**  
**Строченковский переулок, д. 23 В,**  
**строение 1.**  
**тел.: +7 (495) 221 62 13;**  
**факс: +7 (495) 221 62 16.**  
**www.testo.ru**



# Насосы для систем отопления – предложения от ведущих брендов

*Как известно, сегодня почти на любых объектах приходится тратить на 60 % больше электроэнергии, чем 10 лет назад. Один из основных незамеченных «пожирателей энергии» находится в котельной или тепловом пункте. Существенно повысить КПД отопительной системы можно, установив хороший насос. Какие насосы для систем отопления сегодня предлагают на российском рынке ведущие бренды, рассмотрим в этом обзоре.*

## «ГМС Ливгидромаш»

АО «ГМС Ливгидромаш» – крупнейшее в России и СНГ насосостроительное предприятие, входящее в российский машиностроительный холдинг АО «Группа ГМС».



Завод основан в 1947 г. и специализируется на производстве насосного оборудования для нефтегазового комплекса, энергетики и водного хозяйства. Номенклатура выпускаемых изделий насчитывает более 1000 типоразмеров насосов. На предприятии работает около 2200

специалистов. В структуре 15 цехов основного и вспомогательного производств общей площадью 120 тыс. м².

Сегодня «ГМС Ливгидромаш» – это одно из самых современных предприятий в России с полным производственным циклом от разработки до изготовления, агрегатирования и испытаний насосного оборудования. «ГМС Ливгидромаш» является активным участником программы импортозамещения, предлагая предприятиям российской промышленности высокотехнологичное насосное оборудование, которое изготавливается на новом высокопроизводительном оборудовании с применением современных технологий, соответствующих мировым стандартам.

Номенклатура насосов для систем отопления, серийно изготавливаемая «ГМС Ливгидромаш», включает секционные насосы типа 1ЦНСг, центробежные сек-

ционные вертикальные насосы ЦНСв, центробежные секционные питательные ЦНСп, центробежные конденсатные 1Кс, 1КсВ, центробежно-вихревые консольные ЦВК, а также новые автоматизированные насосные установки повышения давления BOOSTA. Выпускаются также станции управления и защиты насосов: СУиЗ «Лощман+», «Лощман+ L2», HMS Control G, HMS Control ST, HMS Control L3, HMS Control L4.

Насосы центробежные многоступенчатые вертикальные Boosta предназначены для перекачивания чистой воды без содержания абразивных включений, твердых частиц и волокнистых примесей, умеренно-агрессивных жидкостей, деминерализованной воды, смеси воды с гликолем и прочих жидкостных сред с температурой от -30 до +120 °С, сходных по физико-химическим свойствам и степени воздействия на конструктивные элементы насосов из хромоникелевой нержавеющей стали.

Насос Boosta – центробежный, многоступенчатый, вертикальный, имеющей фланцевое соединение с приводом, который является стандартный асинхронный двигатель, соответствующий нормам CENELEC. Все металлические части, контактирующие с перекачиваемой жидкостью, изготовлены из нержавеющей стали 08X18H10 или 08X17H13M2 в зависимости от исполнения насоса. Всасывающий и напорные патрубки имеют одинаковый диаметр, расположены «в линию». Корпусные детали и рабочие колеса выполнены из хромоникелевой нержавеющей стали. Низкие осевые нагрузки позволяют использовать стандартные серийные линейки общепромышленных электродвигателей. Насос оснащен торцевым уплотнением вала, не требующим

технического обслуживания и допускающим замену уплотнения без демонтажа приводного электродвигателя.

В настоящее время на АО «ГМС Ливгидромаш» реализуется крупный инвестиционный проект строительства нового производственного комплекса, на котором, уже начиная с 2016 г., планируется поэтапно осваивать выпуск насосов и насосных агрегатов в соответствии с требованиями международного стандарта API 610/ГОСТ 32601-2013. Планируется, что новый производственный комплекс АО «ГМС Ливгидромаш» станет самым передовым в технологическом отношении производством насосов в России, что позволит разрабатывать, изготавливать и испытывать широкую номенклатуру насосного оборудования в рамках одной производственной площадки.

## АДЛ

На заводе АДЛ в Коломенском районе Московской области с 2002 г. выпускается широкий спектр высококачественного оборудования для инженерных систем секторов ЖКХ и строительства, а также технологических процессов различных отраслей промышленности.

Насосное оборудование для котельных и мини-ТЭЦ в ассортименте компании





АДЛ представлено циркуляционными насосами «Гранпамп» в двух типах исполнения: с «мокрым» (серии AMT и LHN) и «сухим» (серия IP) роторами. Мощности насосов варьируются от 0,08 до 90 кВт в зависимости от напорно-расходных характеристик. По расходу мокроторные насосы охватывают объем до 80 м³/ч, по напору – до 15 м. Сухоустанавливаемые насосы рассчитаны на расход до 1000 м³/ч и напор до 80 м. Насосы серии IP мощностью от 7,5 кВт энергоэффективны (выпускаются с электродвигателем класса IE3), что позволяет быстрее выходить на заданный расходно-напорный режим, затрачивая минимум электроэнергии. Кроме того, в линейке оборудования АДЛ присутствуют центробежные моноблочные насосы серии МНС для систем холодного и горячего водоснабжения, кондиционирования, пожаротушения и др.

Насосы «Гранпамп» стандартно поставляются в чугунном исполнении, но при необходимости возможно изготовление рабочего колеса из бронзы для использования в системах водоснабжения. Температура перекачиваемого теплоносителя для стандартных исполнений насосов серий AMT и LHN – до 95–110 °С. Возможные типы присоединения: резьбовое (для моделей небольших диаметров), фланцевое (для насосов большей производительности). Температура перекачиваемого теплоносителя для насосов серии IP – до 120 °С, по запросу – до 180 °С. Кроме того, насосы серии IP снабжаются 2- и 4-полюсными электродвигателями, а управление может быть автоматическим или ручным. Благодаря наличию выбора полюсности, насосы «Гранпамп» позволяют выполнить жесткие условия заказчика по шумовым характеристикам даже на такие объекты, где уровень шума должен

быть минимальным (медицинские учреждения, детские сады).

Благодаря высоким расходно-напорным параметрам и температурам, подобное насосное оборудование является ходовым товаром и используется как в частном секторе, так и на промышленных объектах. В данном сегменте многие занимаются продажами схожего по характеристикам оборудования, но уверенность в качестве продукции и оптимизация производственных процессов позволяет компании АДЛ предлагать заказчику интересные условия.

## DAB

Компания DAB PUMP S.p.A. основана в 1975 г., головной офис находится в Падуе (Италия). В России представлена с 1995 г. С 2000 по 2007 гг. произошло объединение 6-ти заводов: DAB, ALMA, LEADER, TESLA, BRISAN, WaCS под единым брендом. В 2005 г. открылось официальное представительство в России: ООО «ДАБ ПАМПС» представляет на российском рынке продукцию уже трех производителей, входящих в холдинг DWT GROUP: DAB, WaCS и TESLA.

Насосы DAB уже в течение нескольких десятков лет используются в России, демонстрируя функциональность, надежность и качество, подтвержденные временем. С каждым годом происходит модернизация и дальнейшее улучшение продукции.

Отдельная гордость компании – циркуляционные насосы семейства Evo. Данные насосы обладают частотным преобразователем и являются одним из самых энергоэффективных решений на рынке.

Циркуляционные насосы DAB, как правило, используются для перекачивания (циркуляции) жидкости в отопительной

системе. Большинство насосов способны функционировать в трехскоростном режиме, что позволяет регулировать скорость прогрева помещения. Благодаря наличию нескольких режимов работы, потребитель может не проводить точных тепловых расчетов – насосы для отопления DAB обладают всеми необходимыми характеристиками, что дает возможность оптимального подбора модели циркуляционного насоса. Насосы компании DAB можно использовать как в системах с естественной циркуляцией, так и в замкнутых системах отопления.

Для промышленных зданий и административных строений предлагается универсальный модельный ряд циркуляционных насосов DAB серии BPH. Стоит отметить, что некоторые модели насосов ALP, ALM и серии VS с бронзовым корпусом применяются в системах, где происходит регулярный нагрев холодной воды (системы ГВС) ввиду повышенной коррозионной стойкости. Насосы CM и CP имеют высокие гидравлические характеристики и могут эксплуатироваться на крупных объектах. Современные промышленные регулируемые насосы имеют в обозначении индекс «Е». Литера «Е» у DAB означает, что электродвигатель насоса оснащен встроенным преобразователем частоты – интеллектуальной системой изменения частоты вращения насоса в зависимости от регулируемой величины (давления, температуры, перепада давления и т.п.). Индекс «D» серии профессионального циркуляционного оборудования говорит о наличии второго (резервного) насоса, что повышает надежность системы.

Благодаря применению новой технологии штампованной защитной оболочки ротора, небольшие циркуляционные насо-



сы работают практически бесшумно. Весь модельный ряд однофазных насосов для отопления DAB оснащен тепловым выключателем, что позволяет избежать использования дополнительных средств токовой защиты. Все трехфазные модели насосов должны быть защищены внешней токовой защитой дополнительно. Допускаемый температурный режим циркуляционных насосов DAB подходит практически для любых систем отопления.

## EBARA



EBARA Pumps Europe S.p.A. (EPE) входит в состав известной японской корпорации EBARA, основанной в 1912 г. Европейское представительство открылось в Италии в 1988 г., а официальная инаугурация состоялась лишь в 1992 г. с открытием производства в Клес (Тренто). EBARA Pumps Europe S.p.A. имеет два производственных предприятия: одно в Венето (Брендола) и одно в Клес. В производстве электронасосов из нержавеющей стали используется особая техника штамповки, разработанная и полученная специалистами из головной японской компании. Полностью автоматизированный процесс позволяет оптимизировать использование материалов, осуществлять быструю замену компонентов при производстве, выдерживать высокие уровни стандартизации и контроля качества на линии и, благодаря всей этой технологии, выпускать электронасосы из нержавеющей стали с неповторимым гидравлическим дизайном. Компания

славится эффективной сетью технической поддержки, расположенной по всей территории Италии.

Консольно-моноблочные центробежные электронасосы серий 3–3L изготовлены из нержавеющей стали AISI 304 (серия 3M) и AISI 316L (серия 3L). Области применения включают повышение давления, системы водоснабжения, водоочистки, отопления, кондиционирования воздуха, мойки и многие другие промышленные применения. Максимальное рабочее давление – 10 бар. Температура жидкости: от -10 до +90 °C в серии 3M, от -10 до +110 °C в серии 3L и в серии 3M (версия уплотнения H-HS-HW-HSW-E), от -20 до +120 °C в серии 3L (версия ES). Производительность – до 240 м³/ч. Напор – до 93,5 м.в.с.

Новая линейка вертикальных многоступенчатых насосов EVMS компании EBARA производится по высочайшим стандартам качества для обеспечения надежных рабочих характеристик за счет применения строгих критериев технической оценки и программ контроля на всех этапах производственного процесса. Подача – 1, 3, 5, 10, 15, 20 м³/ч. Максимальный рабочий диапазон (давление/температура жидкости) – 16 бар или 25 бар/от -30 до +140 °C. Тип материала (нижняя часть) – EVMS (AISI 304), EVMSL (AISI 316), EVMSG (чугун). Соединения с трубами – круглый фланец (круглый свободный фланец)/овальный фланец/Victaulic®/зажим. Высокоэффективный двигатель класса IE3 мощностью более 0,75 кВт, 50 Гц/60 Гц, однофазный/трехфазный. Новое рабочее колесо Shurricane компании EBARA снижает осевую нагрузку насоса при сохранении его высокого КПД с помощью инновационного метода гидравлического расчета. EVMS может использоваться со стандартными промышленными двигателями без изменений, обеспечивая увеличенный ресурс. Среди областей применения насоса водоподготовка и питание котла – системы пара, системы конденсата.

Вертикальные многоступенчатые центробежные насосы EVM изготавливаются из нержавеющей стали AISI 304 (EVM) и AISI 316L (EVML) или комбинированные чугун/AISI 304 (EVMG). Надежные, бесшумные и легкие в эксплуатации. Подходят для применения на муниципальных,

промышленных и сельскохозяйственных объектах, используются в том числе в системах отопления, особенно они подходят для питания котлов благодаря надежной конструкции насоса. На всех моделях используются двигатели стандарта IEC. Максимальное рабочее давление – 30 бар для EVM32 – EVM45. Температура жидкости – от -15 °C до +120 °C. Производительность – до 84 м³/ч. Напор – до 307 м.в.с.

## GRUNDFOS



В 2005 г. у компании GRUNDFOS появился завод в Подмоскowie, на котором сегодня выпускаются самые популярные модели насосов в России, включая оборудование для промышленного отопления. В частности, на «ГРУНДФОС Истра» собирают вертикальные многоступенчатые насосы серии CR(E), консольно-моноблочные модели NB(E) и одноступенчатые насосы типа TP(E) и системы управления оборудованием Control MPC.

Многоступенчатые насосы CR и многоступенчатые насосы со встроенным преобразователем частоты CRE используются для подпитки котлов. Напор – до 330 м у моделей без преобразователя частоты и до 250 м у моделей с частотным регулированием. Подача – до 180 м³/ч. Мощность – от 75 кВт для моделей без преобразователей частоты и до 22 кВт у моделей с частотным регулированием.







Насосы типа CR/CRE поставляются со стандартным электродвигателем GRUNDFOS MG/MGE, который соответствует премиум классу энергоэффективности IE3. Оборудование CRE мощностью до 2,2 кВт оснащается частотно-регулируемыми двигателями MGE-H, относящимися к моторам нового поколения с высшим классом энергоэффективности IE4.

Особенности и преимущества оборудования CR/CRE: благодаря широкому ассортименту, есть возможность точного подбора в соответствии с исходными параметрами; высокая энергоэффективность (двигатели классов IE3 и IE4); низкие эксплуатационные и сервисные затраты; компактная конструкция; простота монтажа; рабочие колеса и корпус насоса выполнены из нержавеющей стали AISI304, основание насоса – из серого чугуна с гальваническим покрытием; картриджное торцевое уплотнение, благодаря которому замена уплотнения занимает не более 15 мин; простота интеграции в системы диспетчеризации.

Одноступенчатые центробежные насосы с соосными патрубками TP(E). Напор – до 170 м у обычных моделей и до 90 м – у моделей с преобразователем частоты. Подача – до 4500 м³/ч у обычных моделей и до 550 м³/ч у моделей с частотным регулированием. Мощность – до 630 кВт обычные модели и до 22 кВт модели с ПЧ. Преимущества и особенности TP(E): малые горизонтальные монтажные размеры; широкий выбор исполнения для различных условий эксплуатации; высокоэффективные электродвигатели; высокий КПД; коррозионно-стойкое катафорезное покрытие наружных и внутренних поверхностей; удобство монтажа; автоматическая регулировка

параметров (для моделей TPE); низкий уровень потребляемой энергии (для моделей TPE); удаленное управление с помощью GRUNDFOS GO (для TPE).

Консольно-моноблочные насосы NB(E). Напор – до 150 м. Подача – до 1000 м³/ч у обычных моделей и до 475 м³/ч у моделей с частотным регулированием. Мощность – до 200 кВт обычные модели и до 22 кВт – модели с преобразователями частоты. Преимущества и особенности NB(E): оптимизированная проточная часть и рабочее колесо; коррозионно-стойкое катафорезное покрытие наружных и внутренних поверхностей; малые вертикальные монтажные размеры; температура перекачиваемой жидкости до 180 °С; удаленное управление с помощью GRUNDFOS GO (для NBE). Оборудование TP/TPE и NB имеет схожую конструкцию: насос и двигатель являются отдельными блоками, которые можно снять с трубопровода без разборки элементов системы.

Насосы TP и NB поставляются со стандартными электродвигателями класса энергоэффективности IE2/IE3. Насосы TPE и NBE комплектуются частотно-регулируемыми двигателями MGE, которые соответствуют премиум классу энергоэффективности IE3 (IE4 для электродвигателей мощностью до 2,2 кВт). Все модели имеют гальваническое покрытие для обеспечения высокой коррозионной устойчивости.

Система управления Control MPC предназначена для группы 2–6 насосов, работающих в системе водоснабжения или отопления. Оборудование оснащено контроллером CU352 со встроенной интеллектуальной системой Multi Pump Controls. Благодаря такому решению, насосы автоматически адаптируются к текущему режиму работы и всегда эксплуатируются в точке наивысшего КПД. Система управления Control MPC поставляется со всеми необходимыми компонентами, включая программное обеспечение, оптимизированное под определенное применение. Control MPC используется с насосами GRUNDFOS серий CR(E), CRI(E), CRN(E), NB(E), NBG(E), NK(E), NKG(E), TP, TPE Series 1000, HS.

Также в ассортименте компании GRUNDFOS представлены насосы серий MAGNA1 и MAGNA3, которые раз-

работаны специально для циркуляции жидкостей в отопительных системах. Благодаря режиму AUTOAdapt, насосы автоматически анализируют систему, находят оптимальные настройки и регулируют свою работу в зависимости от требуемых изменений.

Циркуляционные насосы MAGNA1. Напор – до 17 м. Максимальный расход – до 70 м³/ч. Можно использовать двояконную конструкцию MAGNA1 D, тогда максимальный расход увеличивается до 120 м³/ч. Монтажная длина насосов варьируется от 180 до 450 мм.

Циркуляционные насосы MAGNA3. Напор – 18 м. Максимальный расход – 78,5 м³/ч. Максимальный расход в двояконном исполнении – 150 м³/ч. Температура перекачиваемой жидкости – от -10 до +110 °С.

Типоразмер насоса выбирается исходя из требуемого максимального расхода в системе и максимальной потери давления. Доступно несколько режимов управления. Преимущества и особенности MAGNA1/MAGNA3: простота установки; низкий уровень энергопотребления; низкий уровень шума; долгий срок службы; насосы пригодны для работы с давлением 6 и 10 бар. В MAGNA3 предусмотрен режим FLOWAdapt, благодаря которому оборудование автоматически подстраивает расход под текущие потребности системы отопления; встроенный датчик перепада давления и температуры.

## IMP Pumps

Компания IMP PUMPS является одним из ведущих мировых производителей циркуляционных насосов IMP Pumps для систем отопления, горячего водоснабжения и кондиционирования. Насосы IMP PUMPS сертифицированы в Европе и России, отвечают самым высоким требованиям. Заводская гарантия – 24 мес. Изготовление и поставка за-



казных позиций осуществляется в кратчайшие сроки. Фирма заявляет, что все предлагаемые насосы IMP PUMPS выпускаются исключительно на собственном предприятии в Словении, под постоянным единым контролем, гарантирующим надежность и уверенность в качестве.

Фирма IMP PUMPS обладает сертификатом качества BVQI (ISO 9001 : 2008) и SIQ. Изделия сертифицированы по нормам CE, чем гарантируется соответствие стандартам ЕС, и имеют национальный знак SVN, гарантирующий соответствие изделий стандарту IEC.

Главные преимущества насосов IMP PUMPS – надежность в эксплуатации и долгий срок службы. Тестированием на безотказность и долговечность было доказано, что новое поколение малых циркуляционных насосов, применяемых в системах отопления, гарантирует надежную работу при различных эксплуатационных условиях. Долгий срок службы насоса обеспечивают высококачественные материалы, из которых изготавливаются его отдельные детали. Почти бесшумная работа насоса является результатом тщательных доводочных работ и применения передовых технических решений при определении формы его деталей. Новое поколение малых насосов потребляет мало электроэнергии, что позволяет снизить эксплуатационные расходы. Насос оборудован трехступенчатым переключателем для регулировки мощности насоса, что позволяет выбирать оптимальный вариант для эксплуатации в любой системе отопления и ГВС.

Циркуляционные насосы с резьбовым соединением GHN предназначены для закрытых систем отопления/охлаждения. Три скорости работы. Очень тихая работа. Теплоносителем служит чистая, нормально текущая подогреваемая вода (по стандарту VDI 2035, определяющему жесткость и pH воды), не содержащая агрессивных или взрывоопасных веществ, минеральных масел, твердых волокнистых частиц. Кинематическая вязкость воды может достигнуть уровня до 10 cSt (мм<sup>2</sup>/с). Если вязкость воды находится в диапазоне от 1 до 10 cSt (мм<sup>2</sup>/с), добавки средств (например, гликоля) для защиты системы от замерзания не оказывают существенного влияния на работу насоса.

Одна из новинок IMP PUMPS – NMT MAX (C) F – циркуляционные насосы с

высокой энергоэффективностью серии NMT с двигателем на постоянных магнитах (технология двигателя ECM), который обеспечивает очень высокую производительность и встроенным электронным блоком управления, работающим в зависимости от потребностей системы – непрерывное регулирование мощности в зависимости от давления в системе. Предназначены для установки в системах отопления, горячего водоснабжения, вентиляции и кондиционирования.

## KSB



Концерн KSB (Германия) – мировой производитель насосного оборудования и трубопроводной арматуры для различных отраслей промышленности, ВКХ, гражданского строительства и энергетики. Производственная программа KSB включает широкую линейку насосного оборудования для систем промышленного и централизованного теплоснабжения, котлов с принудительной циркуляцией, а также инженерных систем зданий и сооружений, в том числе бытовые системы отопления.

В системах зданий малой и средней этажности, в коттеджах, ИТП небольших зданий наиболее оптимальным для использования является насос с «мокрым» ротором, который имеет компактные размеры и вес, монтируется непосредственно в трубопроводе, практически бесшумен, не требует технического обслуживания, потребляет минимальное количество электроэнергии. В производственной линейке немецкого концерна KSB это насосы серии RIO-ECO N, RIO-Therm N, Rio-Z N, а также высокоэффективные насосы серии Calio и Calio S.

Технические характеристики насоса RIO-ECO N: резьбовое соединение –

Rp- ½ – 1¼, фланец – DN – 32–80 мм, Q (подача) – до 65 м<sup>3</sup>/ч, H (напор) – до 14 м, p (рабочее давление) – до 10 бар, T (рабочая температура) – от -10 до +110 °С. Класс энергоэффективности – EEI ≤0,27, потребляемая мощность в зависимости от типоразмера – от 4,5 Вт.

Технические характеристики высокоэффективного насоса серии Calio: резьбовое соединение – Rp ½–1¼, фланец – DN – 32–100 мм, Q (подача) – до 70 м<sup>3</sup>/ч, H (напор) – до 18 м, p (рабочее давление) – до 16 бар, T (рабочая температура) – от -10 до +110 °С. Класс энергоэффективности – EEI ≤0,23, потребляемая мощность – от 4 Вт.

При необходимости обеспечения более высоких параметров напора и подачи, например, в системах отопления, ГВС, кондиционирования, охлаждения и вентиляции промышленных комплексов, высотных зданий (жилых комплексов, гостиниц, офисных и общественных зданий), крупных ИТП и ЦТП,

когда насосная станция располагается в отдельном помещении, целесообразно применять насосы с «сухим» ротором. В гражданском строительстве наиболее востребованы насосы семейства Eta (консольные насосы Etanorm, моноблочные насосы с патрубками «в линию» серии Etaline, вертикальные моноблочные – Etaline-R, консольные моноблочные – Etablock), в качестве подпиточного насоса в котельных применяется насос высокого давления Movitec, в качестве питательного насоса паровых котельных – насос Multitec. Для максимального снижения энергопотребления насосы этих серий могут комплектоваться высокоэффективным синхронным реактивным двигателем KSB SuPremE (класс IE4), а также частотным преобразователем PumpDrive, который адаптирует работу агрегата к потребностям системы.

Все это позволяет сократить энергопотребление оборудованием на 70 %, максимально снижает стоимость его жизненного цикла и продлевается срок службы. Насосы семейства Eta имеют модульную конструкцию, что дает возможность создать множество вариаций в зависимости от конкретных условий

применения, специфики перекачиваемой среды и требуемых рабочих параметров. В стандарт подготовки каждого насоса входит также подрезка рабочего колеса под рабочую точку, что позволяет добиться оптимальных показателей КПД и до 10 % дополнительной экономии электроэнергии при эксплуатации.

Технические характеристики насоса Etaline: DN – 32–200, Q – до 700 м³/ч, H – до 95 м, p – до 16 бар, T – от -30 до +140 °C. Технические характеристики насоса Etaline R: DN – 150–350, Q – до 1900 м³/ч, H – до 93 м, p – до 25 бар, T – от -30 до +140 °C. Технические параметры насоса Etanorm: DN – 25–200, Q – до 660 м³/ч, H – до 160 м, p – до 16 бар, T – от -30 до +140 °C и Etanorm R: DN – 32–300, Q – до 1900 м³/ч, H – до 102 м, p – до 16 бар, T – до +140 °C.

Необходимо отметить, что на сегодняшний день насосы серии Etanorm являются самыми востребованными стандартными водяными насосами в мире в линейке KSB. Они имеют модернизированную гидравлику, рабочее колесо с оптимально спроектированными пространственными лопатками, обеспечивающее более высокий КПД и низкий коэффициент NPSH, втулка вала защищает вал от износа в области уплотнения и тем самым продлевает срок службы агрегата, уплотнительная прокладка корпуса, установленная «в замок», гарантирует высокий уровень износостойкости, коническая камера уплотнения увеличена и не требует внутренней циркуляции. Большой выбор материалов исполнения и уплотнений, богатая линейка типоразмеров расширяют спектр областей применения данных насосов.

Если речь идет о промышленном теплоснабжении, например, циркуляции высокотемпературного масляного теплоносителя или перегретой воды, компания KSB предлагает высокотехнологичные насосы, такие как Etaline-SYT, Etanorm-SYT, Etabloc-SYT, HPH (DN – 40–350, Q – до 2350 м³/ч, H – до 225 м, p – до 110 бар, T – до +320 °C), HPK (DN – 150–400, Q – до 4150 м³/ч, H – до 185 м, p – до 40 бар, T – до +400 °C), HPK-L (DN – 25–250, Q – до 1160 м³/ч, H – до 162 м, p – до 40 бар, T – до +240/+400 °C).

Одной из разновидностей насосов с «сухим» ротором, применяемых в системах централизованного теплоснаб-

жения и холодоснабжения, с недавнего времени являются насосы серий Omega (DN – 80–350 мм, Q – до 2880 м³/ч, H – до 210 м, T – до +140 °C) и RDLO. С 2012 г. они изготавливаются в исполнении, рассчитанном на горячую воду до 140 °C, и используются для подачи сетевой воды.

В настоящее время концерн KSB реализует программу локализации производства в России. Сборка самых продаваемых и востребованных моделей осуществляется на базе сервисного центра ООО «КСБ» в Московской области. Учитывая потенциал, перспективы и спрос на российском рынке, постоянно ведется работа по расширению ассортимента продукции KSB российского производства.

С 2015 г. в России началась модульная сборка стандартных консольных насосов Etanorm, налаживается производство одноступенчатых насосов серий Etaline, Etabloc, Omega и пр. Вся продукция российской сборки соответствует техническим регламентам Таможенного союза. ООО «КСБ» имеет сертификат ГОСТ ISO 9001-2011 на весь спектр своих услуг. Продукция и услуги ООО «КСБ» полностью соответствуют действующим нормам РФ и имеют документы, подтверждающие производство в России. В 2016–2017 гг. запланирован ввод в эксплуатацию собственного многофункционального производственно-монтажного комплекса ООО «КСБ» в Москве, который будет специализироваться на крупноузловой сборке и агрегатировании насосного оборудования KSB с учетом российских комплектующих.

## WILO

ООО «ВИЛО РУС» – дочернее предприятие немецкого концерна WILO SE на территории России – начало работать в 1997 г. Оборудование компании «ВИЛО РУС» используется в строительстве зданий и сооружений, на промышленных предприятиях и в коммунальном хозяйстве.



Надежность оборудования Wilo обусловлена высоким качеством конструкции и изготовления, удобством монтажа и эксплуатации. Мощность, простота обслуживания, надежность – главные характеристики насосов Wilo. Системы отопления Wilo обеспечивают максимальную экономичность и долговечность, экономят ресурсы. Замена нерегулируемых насосов на высокоэффективные серии насосов окупается уже через несколько лет.

Насос с «мокрым» ротором для систем отопления серии Star-RS стал по сути стандартом в индустрии и в настоящее время – среди самых продаваемых моделей в России, так сказать, «насосная классика», а наиболее часто покупаемый насос Wilo для газовых котельных – это изделия серий Top-SD/D/S, способствующие циркуляции больших потоков теплоносителей. Подобные агрегаты противопоказаны для применения в системах с питьевой водой, имеют мощность до 1 кВт, напор 7,8 м, расход 5,8 м³/ч, класс защиты IP 44, диапазон рабочих температур – -10/+110 °C. Несколько другой принцип работы имеет циркуляционный насос Wilo для котла отопления типа Stratos PICO, особенность которого – функция электронного регулирования двигателя. Энергопотребление такого насоса позволяет сэкономить до 90 % энергии по сравнению с обычным насосом с «мокрым» ротором, а минимальное потребление – всего 3 Вт! Двигатель, устойчивый к токам бло-





кировки и высокий пусковой момент позволяют не бояться за сохранность оборудования при нештатных ситуациях, а ЖК-дисплей с индикацией текущего расхода в Ваттах и накопленных киловатт-часов предоставит всю необходимую информацию.

Лучшими функциональными возможностями отличаются циркуляционные насосы Wilo для котельной серий RP/P, характеризующиеся большими изменениями производительности при незначительной смене напора. Эксплуатируются в регулируемых многоконтурных системах с изменяющимся гидросопротивлением, твердотопливных котлах с высокими температурными пиками, крышных котельных с малым давлением со стороны всасывания.

Особенности конструкции: мотор, стойкий к токам блокировки, либо встроенная защита двигателя, фланцевое (устройства P) или резьбовое трубное (RP) соединение, приборы защиты и управления, системы регулирования AS/CR.

Параметры установок: напор – 16 м; расход – 80 м<sup>3</sup>/ч; частота вращения двигателя – 1400 об/мин; 4 ступени числа оборотов; условный проход – Rp 1-DN 100; температура перекачиваемой жидкости – от 20 до 130 °C (около двух часов – 140 °C), для RP 25/60-2 – -10+110 °C; давление – 6/10 бар.

## XYLEM

Lowara (a Xylem brand) является мировым лидером в технологии производства насосов из нержавеющей стали, предлагая лучшие решения для систем водоснабжения, водоотведения, кондиционирования и пожаротушения для различных коммунальных и промышленных применений.

Высокоэффективные насосы компании Xylem серии Ecocirc соответствуют строгим требованиям постановления, касающегося циркуляционных насосов с «мокрым» ротором и уже вносят свой вклад в повышение эффективности систем отопления. Все насосы данной серии имеют индекс эффективности EEI не более 0,23.

Насосы Ecocirc, Ecocirc Premium, Ecocirc Pro – это насосы со встроенным частотным преобразователем и электронным регулятором, настройка которого позволяет автоматически поддерживать постоянный перепад давления в



системе при снижении подачи. Насосы имеют максимальную производительность до 4 м<sup>3</sup>/ч и максимальный напор до 6 м. Энергопотребление данного насоса всего 4–27 Вт. Такие насосы применяются как в небольших циркуляционных системах, так и в средних двухэтажных коттеджах, также их можно подключать к системам типа «умный дом».

Конструктивными особенностями серии Ecocirc, Ecocirc Premium, Ecocirc Pro являются сферический ротор, бесступенчатое регулирование оборотов двигателя, режим поддержания постоянного и пропорционального давления в системе, функции автоматического удаления воздуха из насоса, anti-block для защиты насоса от заклинивания.

Насосы Ecocirc XL, Ecocirc XL Plus имеют максимальную производительность до 65 м<sup>3</sup>/ч и максимальный напор до 13 м. Находят применение в системах ЖКХ, коммерческом строительстве, где требуется установка насосов внутри здания. Конструктивными особенностями серии Ecocirc XL, Ecocirc XL Plus являются: интуитивно понятный интерфейс дисплея управлением насоса, функция автоматического удаления воздуха из насоса, несколько автоматических режимов (бесступенчатая работа с постоянными оборотами двигателя, поддержание постоянного и пропорционального давления в системе).

Для многоквартирных домов и промышленных предприятий чаще применяются циркуляционные насосы с «сухим» ротором. Такие насосы серий LNE, NSC применяются

в любых системах водяного отопления, кондиционирования, промышленных котельных. Все насосы данных серий имеют двигатель класса энергоэффективности IE3, а также минимальный индекс эффективности MEI не менее 0,4.

Среди преимуществ насосов серии NSC можно отметить: удобная для эксплуатации и ремонта конструкция (рабочее колесо, переходную муфту и двигатель можно извлечь, не отсоединяя корпус насоса от трубопровода), корпус насоса и рабочее колесо из чугуна, что максимально повышает надежность системы. Данный насос доступен и в исполнении из ряда других материалов от бронзы до duplexной нержавеющей стали, позволяющих значительно расширить область применений. Насосы этой серии находят применение в ИТП, ЦТП, холодильных центрах, промышленных котельных.

Отличительной особенностью насосов серии LNE является исполнение с одним рабочим колесом при максимальной производительности до 420 м<sup>3</sup>/ч и максимальном напоре до 100 м и патрубками, расположенными «в одну линию». Серия LNES имеет стандартный двигатель с коротким валом, серия LNEE – двигатель с удлиненным валом, рабочее колесо находится непосредственно на валу электродвигателя.

Современные высокоэффективные насосы имеют низкое энергопотребление за счет применения высокоинтеллектуального частотного регулирования и инновационных технологий в конструкции насосов.

Разрабатываемое компанией Xylem насосное оборудование отличается надежностью и долговечностью также за счет тщательной разработки ответственных узлов своего оборудования. На мировом рынке концерн Xylem с оборотом 3,7 млрд долл. США занимает лидирующее положение.



ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



**XIV МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ  
ВЫСТАВКА ПО ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ**

ufi  
Approved  
Event



# **КОТЛЫ И ГОРЕЛКИ**

## **BOILERS AND BURNERS**

**4-7 октября 2016**  
**Санкт-Петербург**

**VI Международный Конгресс**



**Энергосбережение и  
энергоэффективность –  
динамика развития**

ОРГАНИЗАТОР:



**FareXPO** **FE**<sup>®</sup>  
PROFESSIONAL EXHIBITIONS & CONGRESS ORGANIZER

Тел.: +7(812) 777-04-07; 718-35-37 [st@farexpo.ru](mailto:st@farexpo.ru) [www.farexpo.ru](http://www.farexpo.ru)

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ: Конгрессно-выставочный центр «ЭКСПОФОРУМ», Петербургское шоссе, 64/1



# Повышение эффективности коммунальной и промышленной энергетики за счет развития распределенной когенерации

М.Дильман, к.т.н., С.Филиппов, член-корр. РАН, ИНЭИ РАН, Институт энергетики НИУ ВШЭ

*В Институте энергетических исследований (ИНЭИ РАН) выполнены работы, позволяющие выделить основные факторы, влияющие на эффективность преобразования котельных в мини-ТЭЦ с применением энергоустановок разных типов.*

**К**омбинированная выработка электрической и тепловой энергии (когенерация) является признанным способом энергогенерации, позволяющим экономить топливо и суммарные затраты на энергоснабжение по сравнению с их раздельным производством. Когенерация способна обеспечить коэффициент использования теплоты топлива (КИТ) на уровне 85–90 % и более с выработкой при этом не только тепловой, но и более ценной – электрической энергии. Благодаря этим преимуществам когенерации в XX в., в стране получили массовое распространение паротурбинные ТЭЦ. Особенность развития когенерации в последние годы – потребность в установках малой мощности (от 0,2 до 20 МВт), способных в краткие сроки решить локальные проблемы дефицита мощности, снизить промежуточное потребление промышленных предприятий, повысить надежность энергоснабжения потребителей. Сооружение электростанций на базе когенерационных установок небольшой мощности (распределенная когенерация) будет способствовать улучшению ситуации с неоправданно высокой централизацией генерации, сложившейся в России, снижению сетевой составляющей в стоимости электроэнергии и сетевых потерь.

Развитию распределенной когенерации в нашей стране способствует на-

личие большого количества котельных суммарной мощностью около 450 тыс. Гкал/ч, из которых более 50 % относится к полностью изношенным фондам, подлежащим замене. Около 75 % котельных работают на природном газе. Однако в качестве базы для когенерации можно рассматривать лишь часть этих тепловых мощностей, поскольку по ряду причин (основной из которых является падение промышленного производства) котельные оказались сильно недогруженными: среднее число часов использования их установленной мощности составляет менее 1400 ч/год. К факторам, способствующим широкому внедрению когенерации, относится рост цен на газ и электроэнергию. Кроме того, спрос на электроэнергию растет быстрее по сравнению со спросом на тепловую энергию, имеют место ограничения в подключении к электрическим сетям, а вводы генерирующих мощностей в энергосистеме имеют длительный инвестиционный цикл. Это означает, что электроэнергия, выработанная на тепловом потреблении, будет востребована. Развитию когенерации также способствует широкое предложение на рынке когенерационных установок разных типов и улучшение их технико-экономических показателей. Совокупность этих факторов открывает «окно возможностей» для существенного повышения эффективности и мо-

дернизации систем теплоснабжения на базе когенерационных технологий.

Трендом последних лет является достаточно активное сооружение крупными предприятиями собственных мини-ТЭЦ. В коммунальной энергетике уровень внедрения малых когенерационных установок пока остается низким, что обусловлено в основном экономическими факторами – большими инвестиционными затратами, высокой стоимостью заемных средств и длительными сроками окупаемости.

Развитие когенерации должно осуществляться на базе технико-экономического обоснования с учетом местных условий – наличия незагруженных мощностей крупных ТЭЦ, степени использования установленной мощности котельных, дефицита электрической и тепловой энергии, прогнозных электрической и тепловой нагрузок, наличия связей с энергосистемой, цен на топливо и энергию, климатических характеристик и др.

Применительно к конкретным проектам эффективность преобразования котельной в мини-ТЭЦ во многом определяется оптимальным выбором типа электрогенерирующего оборудования. В настоящее время на рынке представлено большое количество агрегатов разных типов отечественного и зарубежного производства, пригодных для ввода мини-ТЭЦ взамен котельных



любой мощности: микротурбины, газопоршневые агрегаты (ГПУ), газотурбинные (ГТУ) и небольшие парогазовые (ПГУ) установки. Эти типы установок существенно различаются КПД и диапазоном единичной мощности (рис. 1). КПД современных импортных микротурбин составляет 25–35 %, ГПУ – до 40–45 %, небольших ГТУ – 25–30 %, ПГУ – 40–50 %. Соответственно, когенерационные установки на их основе будут иметь разное соотношение электрической и тепловой мощности и в общем случае разные значения КИТ.

Представленные на рынке когенерационные установки существенно различаются удельными экономическими характеристиками. По данным реализованных проектов удельные капиталовложения в мини-ТЭЦ с ГПУ ниже, чем в мини-ТЭЦ с ГТУ (рис. 2, здесь и далее экономические оценки приводятся по состоянию на 2013 г.), что объясняется главным образом большими масштабами производства и внедрения ГПУ. Однако эксплуатационные издержки в ГПУ, особенно в импортные, выше.

Выполненные в ИНЭИ РАН исследования позволили выделить основные факторы, влияющие на эффективность реконструкции котельных с преобразованием их в мини-ТЭЦ на базе энергоустановок разных типов. Прежде всего, надо отметить, что регулирование мощности когенерационных установок по графику электрической нагрузки нерационально с точки зрения эффективности использования топлива. Более эффективным следует считать регулирование по графику тепловой нагрузки потребителя, даже с учетом имеющихся при этом недостатков: снижения годового использования установленной электрической мощности когенерационных установок, а также неопределенности условий покупки энергосистемой электроэнергии, производимой в периоды ночных провалов электрической нагрузки.

Для выбора наиболее эффективного проекта мини-ТЭЦ должна производиться оптимизация доли  $\alpha$  тепловой нагрузки мини-ТЭЦ, покрываемой когенерационными установками (рис. 3). Как правило, для таких установок капиталовложения, отнесенные к их тепловой мощности, существенно (в 6–10 раз) выше, чем для водогрейных котлов той же мощности.

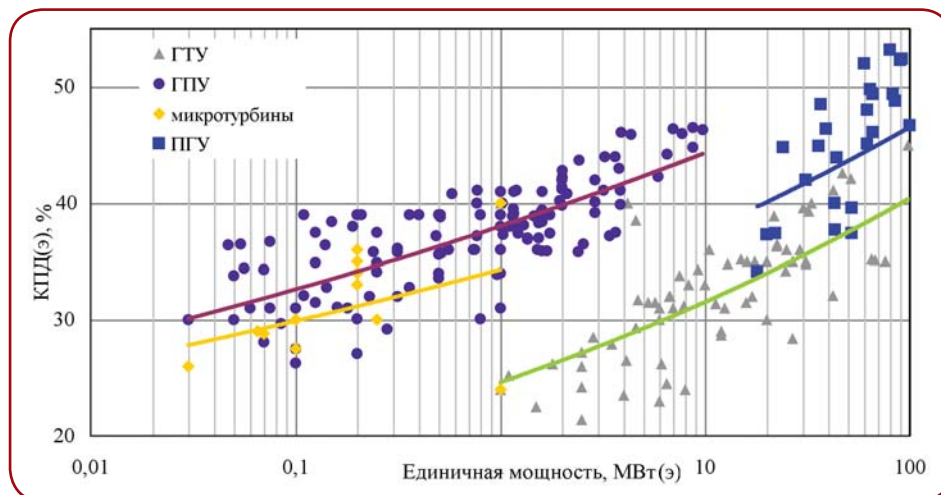


Рис. 1. Зависимость КПД по выработке электроэнергии от типа и мощности когенерационных установок

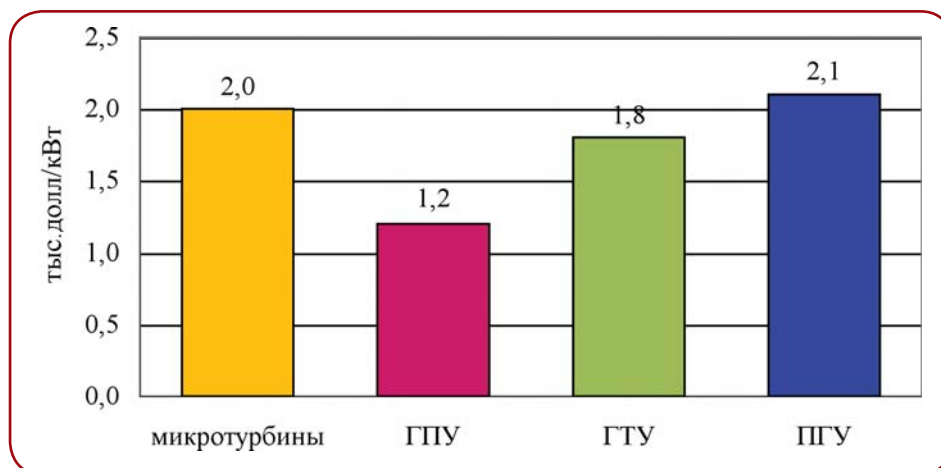


Рис. 2. Сравнение удельных капиталовложений в когенерационные установки разных типов

Поэтому чем выше  $\alpha$ , тем большими оказываются капиталовложения и эксплуатационные расходы в мини-ТЭЦ. Но при этом увеличивается выработка электроэнергии и, соответственно, выручка от ее реализации. Из баланса этих величин в основном и определяется оптимальная величина  $\alpha$ .

Исследования показали, что эффективность инвестирования в когенерацию тем выше, чем больше соотношения электрической и тепловой мощности  $N_e/N_T$  и, соответственно, выработка электроэнергии на тепловом потреблении, т.е. тем выше КПД когенерационной установки по отпуску электрической энергии при высоком значении КИТ. По показателю  $N_e/N_T$  газопоршневые агрегаты превосходят аналогичные по мощ-

ности ГТУ и микротурбины. Этот фактор наряду с большей конкурентоспособностью по капиталовложениям в основном и обуславливают большую инвестиционную привлекательность проектов когенерации на базе ГПУ.

Варианты реконструкции котельных с использованием отечественных ГТУ малой мощности с достаточно низким КПД по выработке электроэнергии (23–26 %) наименее эффективны при сравнении разных технологий. Для реализации программы развития когенерации на базе котельных потребуются надежные отечественные энергетические ГТУ небольшой мощности (6–16 МВт) с высоким электрическим КПД.

Негативным фактором для когенерации на базе ГТУ является выраженная

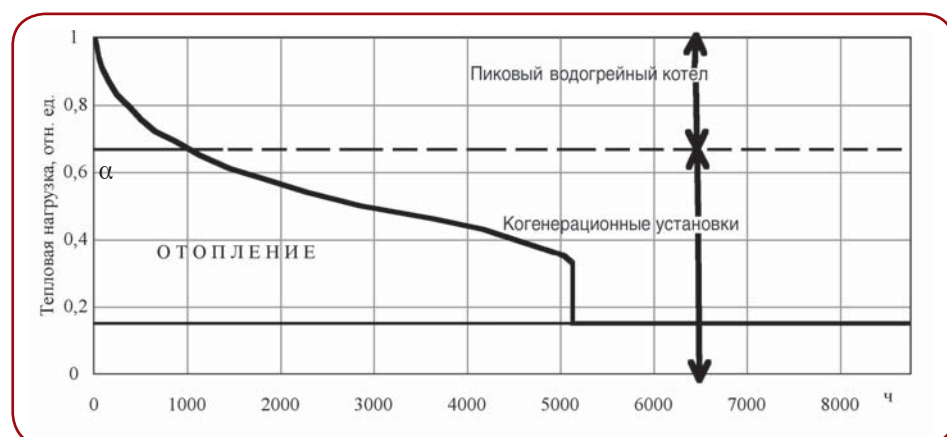


Рис. 3. Покрытие тепловой нагрузки когенерационными установками и пиковым котлом

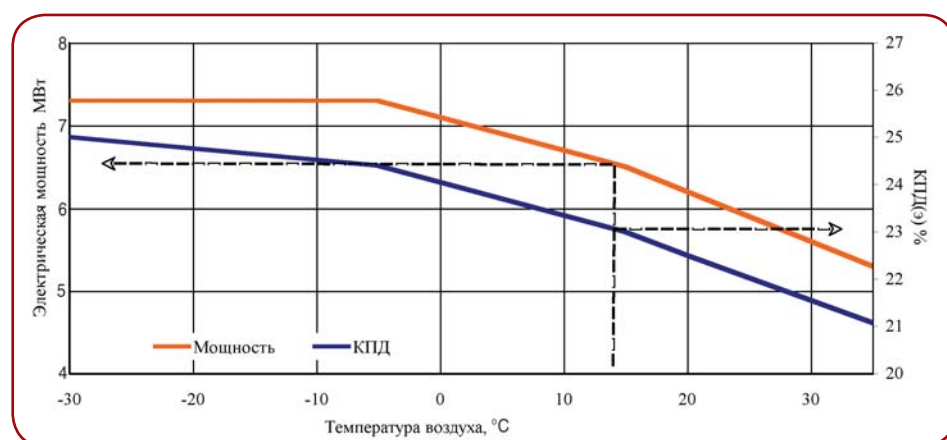


Рис. 4. Зависимость электрической мощности и КПД ГТУ ГТЭ-6 ЗАО «УТЗ» от температуры наружного воздуха

зависимость электрической мощности ГТУ от температуры окружающего воздуха (рис. 4), а также тепловой нагрузки. Номинальные параметры ГТУ определяются при стандартных условиях ISO: давлении 101,3 кПа, температуре +15 °C и относительной влажности 60 %. Однако при температуре воздуха +15 °C отопительная нагрузка отсутствует и мини-ТЭЦ удовлетворяет только нагрузку горячего водоснабжения, составляющую обычно от 10 до 25 % расчетной тепловой нагрузки.

Анализ продолжительности стояния температур разных значений в регионах России показал, что значительную часть отопительного периода (от 42 до 78 % времени в зависимости от региона) когенерационные установки покрывают отопительную нагрузку при отрицательных температурах. В среднем во всех ре-

гионах страны, кроме южных областей, температуры -20 °C и ниже бывают не менее 120 ч/год. В связи с этим важным фактором эффективности применения ГТУ является их способность работать без ограничения электрической мощности при низких температурах наружного воздуха. Для этого конструкция и материалы газовой турбины должны быть рассчитаны на массовый расход газа, соответствующий этим температурам. Учитывая, что именно на самые холодные периоды приходится максимальные электрические нагрузки, целесообразно использовать потенциал ГТУ для производства дополнительной электрической мощности.

Оценки эффективности реконструкции котельных с их преобразованием в мини-ТЭЦ существенно различаются в региональном разрезе ввиду раз-

личий цен на природный газ, электрическую и тепловую энергию, затрат на заработную плату, а также региональных коэффициентов удорожания капиталовложений. Так, если в центре, на северо-западе России, в южных регионах и на Дальнем Востоке сооружение мини-ТЭЦ на месте котельных в целом эффективно, то в условиях Сибири преобразование является экономически нецелесообразным из-за низких (по сравнению с другими регионами страны) тарифов на электроэнергию в сочетании с высоким региональным коэффициентом удорожания капиталовложений.

По нашим оценкам, выполненным с учетом региональных экономических и климатических факторов, в России потенциал для экономически эффективного внедрения когенерационных установок на базе существующих котельных составляет 60–70 ГВт(э). Возможная выработка электроэнергии этими установками оценивается в размере до 350 млрд кВт·ч ежегодно, что составляет около 30 % ее современного производства всеми электростанциями России. Ежегодная экономия первичного топлива при этом может достигать 20 млн т у. т.

С развитием когенерации возрастет потребность в ГПУ и ГТУ малой и средней мощности. Для сооружения мини-ТЭЦ на базе действующих котельных может быть востребовано ориентировочно 10 тыс. микротурбин единичной мощностью 0,05–1 МВт(э), порядка 6 тысяч ГПУ мощностью 0,5–8 МВт, до 2 тысяч ГТУ мощностью 6–10 МВт(э), более 100 ГТУ мощностью 20–40 МВт(э).

Программа реконструкции газовых котельных и превращения их в мини-ТЭЦ, ориентированная на применение отечественного оборудования, откроет новые возможности для развития отечественного энергомашиностроения. Развитие когенерации будет способствовать общему снижению расхода топлива в промышленной и коммунальной энергетике, уменьшению потребностей во вводах новых генерирующих мощностей на крупных ТЭС, сокращению объемов нового электросетевого строительства, снижению потерь в электрических сетях.

**25-27 ОКТЯБРЯ 2016**

МОСКВА, МВЦ «КРОКУС ЭКСПО»

# HEAT&POWER

**ВЫСТАВКА ПРОМЫШЛЕННОГО  
КОТЕЛЬНОГО, ТЕПЛООБМЕННОГО  
ОБОРУДОВАНИЯ И СИСТЕМ  
АВТОНОМНОГО ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ**



**ЗАБРОНИРУЙТЕ СТЕНД  
HEATPOWER-EXPO.RU**



**Представьте  
продукцию новым  
заказчикам**

- представителям тепло- и энергоснабжающих организаций
- специалистам, отвечающим за энерго- и теплоснабжение предприятий
- дилерам теплогенерирующего и энергетического оборудования
- специалистам проектных и строительно-монтажных организаций

Реклама



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

Стратегический  
партнер выставки



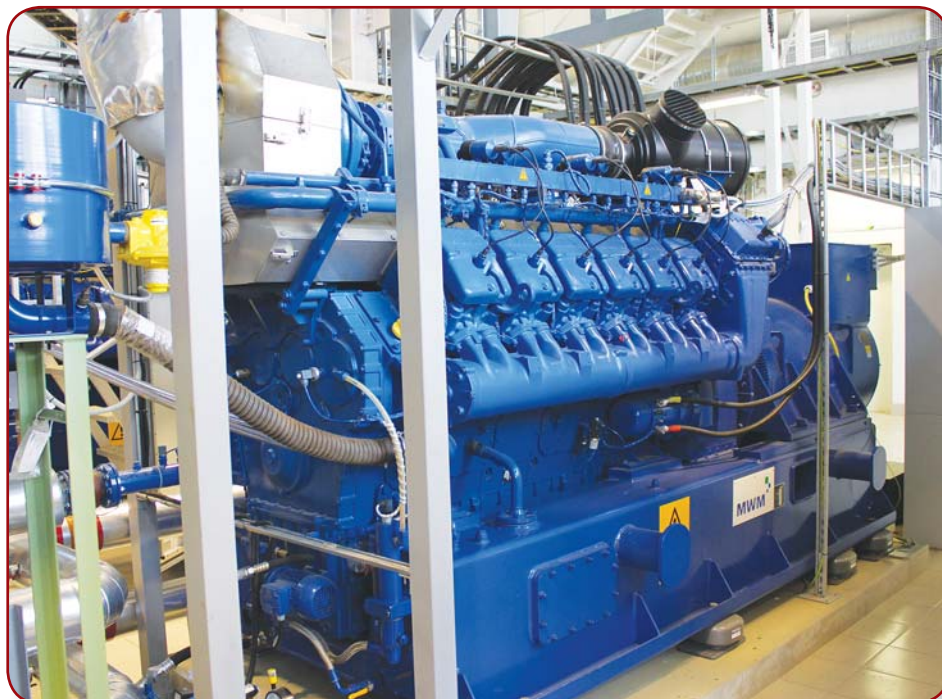
Генеральный  
информационный партнер



Генеральный  
интернет-партнер







При выборе силового генерационного оборудования для электростанций всегда существуют определенные риски. Как выбрать силовые агрегаты и не сделать дорогостоящих ошибок?

## Существующие риски при выборе силовых агрегатов электростанций и пути их минимизации

В. Прокопович, коммерческий директор компании «Новая генерация»

**Р**иски заказчика основаны, прежде всего, на отсутствии достоверной информации о генерирующем оборудовании для мини-ТЭЦ. Эта недостоверность прямо отражается на качестве проекта строительства электростанции.

Случается, что заказчик подписывает договор на строительство электростанции мощностью, например, 5000 кВт, но реально эта мощность является пиковой, а номинальная составляет лишь 85–90 % заявленной. Это ведет к значительному снижению объема производства электроэнергии при уже осуществленных капитальных затратах на строительство мини-ТЭЦ. Грустная ситуация, но это не самый печальный случай.

Например, иные продавцы генерирующего оборудования для электростанций смутно представляют себе особенности работы их агрегатов на таких непростых видах топлива, как попутный газ или биогаз. В некоторых российских компаниях заказчику увлеченно рассказывают о «волшебных» электростанциях, работа-

ющих на попутном газе без специальной подготовки. Но в результате плательщик получает сплошную головную боль и серьезные убытки, так как электростанция не выдает даже 60 % своей мощности, перегревается, внезапно останавливается, и спустя всего лишь один-два года работы уже требует дорогостоящего капитального ремонта. Это приводит к многомиллионным потерям заказчика.

Не всегда гладко проходят пусконаладочные работы строящихся электростанций, работающих даже на стандартном природном газе, так как иногда топливо не соответствует ГОСТу либо имеет механические примеси.

Перечень классических рисков заказчика при строительстве электростанции можно продолжать до бесконечности.

Из-за отсутствия в договоре строительства электростанции прописанных механизмов возмещения убытков заказчик оказывается просто незащищенным, чем успешно пользуются недобросовестные компании-дилеры и поставщики



генерационного оборудования. Формирование механизмов защиты интересов заказчика до подписания договора на строительство электростанции «под ключ» становится просто необходимым.

Определяющими факторами при выборе генерационного оборудования электростанции становятся электрическая и тепловая мощность, электрический и тепловой КПД, наработка до капитального ремонта (моторесурс) и общий жизненный цикл основных узлов и агрегатов.

Декларируемую, заявленную мощность и КПД есть возможность проверить во время пусконаладочных работ или, по крайней мере, в течение гарантийного периода. В цивилизованных инженеринговых компаниях можно получить акты заводских испытаний силовых агрегатов электростанций.

Заказчик вправе требовать от поставщика (производителя) финансовую компенсацию, если показатели мощности электростанции при сдаче в эксплуатацию будут ниже заявленных параметров.

Для этого нужно лишь прописать в договоре строительства электростанции соответствующие условия.

Часто у заказчиков строительства электростанции возникают вопросы, связанные с количеством отработанных часов до первого капремонта силовых агрегатов. На этапе заключения договора на строительство электростанции заказчику могут быть обещаны весьма привлекательные показатели наработки силовых агрегатов до капитального ремонта, например 70–80–90 тыс. моточасов!

Такие обещания дают при продаже генерационного оборудования, которое изначально сконструировано для работы на жидком топливе по принципу Дизеля (воспламенение от сжатия) и впоследствии конвертировано (доработано) для работы с газообразным топливом от искрового зажигания по циклу Отто или Миллера. Такие конвертированные силовые машины реально не смогут проработать до капремонта даже 40 тыс. ч.

Поэтому сегодня некоторые продавцы-дилеры силовых агрегатов электростанций дают неподтвержденные обещания. Финансовая ответственность производителя или продавца ограничена только гарантийным периодом, но не периодом между капитальными ремонтами силовых машин и агрегатов электростанции. Заказчик должен, в первую очередь, сам принять меры, защищающие от таких обещаний. Например, периоды наработки до первого капремонта и между капремонтами могут быть подтверждены:

- официальным документом от производителя газопоршневого двигателя (турбины);
- референциями установок с аналогичными двигателями того же производителя.

Поскольку одну модель газопоршневого двигателя (турбины) могут выпускать несколько заводов, даже в разных странах, то референция предоставляется на

установки, выпускаемые тем же заводом, который будет поставлять оборудование для заказчика.

### Капитальный ремонт силовых агрегатов электростанции

На этом понятии стоит остановиться отдельно. Парадокс заключается в том, что объем работ, который включается в капремонт, каждый производитель определяет самостоятельно.

Иногда он искусственно увеличивает путем переноса срока замены каких-либо деталей на более поздний срок, и именно по этому термину ремонт квалифицируют как капитальный. В сравнении это выглядит следующим образом. Один производитель включает в объем капремонта после 60 тыс. ч работы замену поршней, колец и гильз цилиндров. Второй – через 60 тыс. ч предлагает поменять поршни и кольца, но замену гильз цилиндров предлагает выполнять через 90 тыс. ч.

Именно такой период времени второй производитель заявляет как начало работы в рамках капремонта. К сожалению, все это сложно контролировать, потому что производители газопоршневых двигателей, не имеющие еще статистики наработки оборудования до капремонта, вынуждены предлагать заказчику работы с формулировкой «проверить и при необходимости заменить», освобождая себя от ответственности за принятие решения по замене (с соответствующей оплатой) детали или проверяемого узла.

На самом деле это решение должно приниматься производителем на основе статистических данных по наработке детали или узла до отказа, чтобы предостеречь заказчика от более серьезных последствий, если такую замену не проводить.

Стоит отметить, что информация производителей о расходах на техническое обслуживание зачастую не включает стоимость заменяемых элементов, если есть указание «проверить и при необходимости заменить». Это в свою очередь вносит существенную погрешность в ТЭО, на основании которого затем выполняется выбор и поставка генерирующего оборудования для мини-ТЭЦ, а также может скрывать 15–20 % дополнительных эксплуатационных расходов.

Актуальность указанных мер защиты повышается с расширением круга производителей и номенклатуры их продукции. На рынке появляются новые, опытные установки единичного произ-



водства, заказчику они предлагаются по той же цене, что и серийные.

Таким образом, заказчика без его согласия вовлекают в процесс испытания нового оборудования (за его счет), что, вероятнее всего, будет связано с дополнительными рисками и расходами. Скидка даже 10–20 % вряд ли сможет их покрыть. Очевидно, что заказчик должен защитить себя от вовлечения в процесс испытаний или участвовать в них сознательно, на договорных условиях с производителем.

Предложенные выше требования заказчика, который хочет избежать ошибки при своем выборе, вполне корректны. Особое внимание следует уделять газопоршневым установкам, поставленным на производство после переоборудования дизельных двигателей для работы на газе.

Стоит также остановиться на дополнительных требованиях заказчика. К ним следует отнести, безусловно, обеспечение заданного уровня выбросов в выхлопных газах мини-ТЭЦ.

Очевидно, что уровень выбросов заказчика задает на основании действующих норм и существующего уровня предельно допустимой концентрации (ПДК) на местности, где будет установлена газовая электростанция. То есть это – объективное требование, невыполнение которого приведет к ответственности, в первую очередь, заказчика. Следовательно, он не может выбрать оборудование, не соответствующее экологическим нормам.





Важнейшим трендом современного рынка теплоэнергетики за последние годы стало использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ), в том числе биомассы, в частности, древесных отходов. На таком сырье работает «Белый Ручей» – мини-ТЭЦ в поселке Депо Вытегорского района Вологодской области.

## Промышленная мини-ТЭЦ «Белый Ручей»

Д. Павликов, генеральный директор ОАО «ПМТЭЦ «Белый Ручей»

Станция выбрасывает в атмосферу минимум вредных веществ, имеет высокий КПД за счет работы котлоагрегатов по принципу циркулирующего кипящего слоя. Кроме того, станция уникальна оснащением передовыми средствами измерения – АИИС КУЭ класса А.

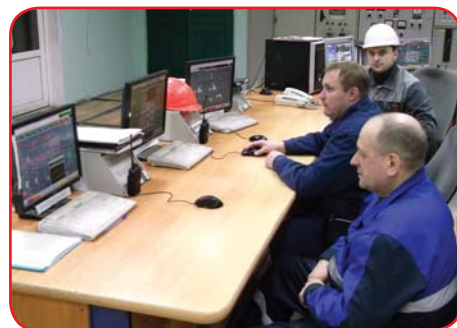
История промышленной мини-ТЭЦ «Белый Ручей» берет начало 30 мая 2002 г. – именно в этот день было образовано открытое акционерное общество с соответствующим названием. В том же 2002 г. началось строительство станции. Первая очередь была запущена в июле 2006 г., вторая – в августе 2007 г.

Строительство станции было призвано решить ряд важных задач, в том числе и социального плана – централизация системы отопления поселка Белый Ручей. Среди технических задач необходимо выделить обеспечение про-

изводственных нужд леспромхоза ЗАО «Белый Ручей», утилизацию кородревесных отходов деревообрабатывающих предприятий Вытегорского района, снижение энергодефицита региона за счет возобновляемых видов топлива.

Выработка электрической и тепловой энергии на мини-ТЭЦ «Белый Ручей» производится по схеме, включающей два паровых котла с кипящим слоем типа Е-25-3,9-440 (проект «ИНЭКО-БЭМ», Москва–Белгород), предназначенных для сжигания разнообразных древесных отходов, и одну паровую турбину типа П-6-35/0,5-1 (проект и изготовление «КТЗ», г. Калуга).

Основным потребителем тепловой энергии является ЗАО «Белый Ручей» – для производственных нужд при сушке пиломатериалов. Остальное потребление – это отопительные нагрузки социального и жилого комплекса поселка Депо Вытегорского района Вологодской



области. В настоящее время к станции подключено 42 потребителя. Установленная тепловая мощность ПМТЭЦ «Белый Ручей» – 16,5 Гкал/ч. При этом фактическая нагрузка в настоящее время – 4 Гкал/ч, т. е. существует достаточно большой запас установленной мощности станции. Предприятие готово развивать сетевой комплекс и сотрудничать с потенциальными потребителями тепловой энергии.

Сжигание кородревесных отходов





осуществляется с применением технологии «кипящего слоя» в предтопке котлов, за счет чего снижаются выбросы вредных веществ в атмосферу. Таким образом, можно с уверенностью говорить об экологичности станции.

Электрическая мощность мини-ТЭЦ «Белый Ручей» – 6МВт, тепловая мощность – 16,5 Гкал/ч, объем реализации тепловой энергии составляет 24,5 тыс. Гкал в год.

Станция построена максимально близко к основному потребителю тепловой энергии – производственному комплексу ЗАО «Белый Ручей». В дальнейшем было выполнено строительство тепловых сетей, которое позволило в 2011 г. присоединить существующие тепловые сети поселка Депо и закрыть несколько убыточных котельных.

Станция работает на кородревесных отходах от заготовки древесины и деревообработки (щепы, коры, опилки, горбыль, ветки, пни, оторцовка, окомлевка и т.д.). В качестве резервного топлива используется дизельное.

Основными поставщиками топлива являются крупные лесоперерабатывающие производства района, такие как ЗАО «Белый Ручей», ООО «ЛДК-2».

Основное оборудование станции «Белый Ручей» отечественного производства. Паровые котлы – Е25-3,9-440ДФТ производительностью по 25 т/ч, рабочее давление – 40 кгс/см<sup>2</sup> (ЗАО «БелгородЭнергомаш», г. Белгород), паровая турбина – П6-3,4/0,5-1 (ОАО «Калужский турбинный завод»), гене-

ратор ТАП-6-2У3 (ОАО «Силовые машины»). Генератор – синхронный трехфазный типа ТАП-6-2У3 6 МВА, 10,5 кВ, 412 А (АО «Электросила», г. Санкт-Петербург) с возбудителем БВДП-40-3000У3 (производитель ОАО «Силовые машины»). Номинальные данные генератора (при номинальной температуре охлаждающих сред): мощность полная – 7500 кВА, мощность активная – 6000 кВт, напряжение – 10 500 В.

Система очистки отработанных газов выполнена в виде батарейно-циклонных установок. Строительно-монтажные работы выполнены Управлением № 9 г. Лобни.

Основные датчики уровней давления – производства «Метран», датчики термосопротивления – различных производителей («Агат», «Метран», «Овен»).

На станции установлена система АСУТП «Круг-2000» (производитель – ООО «КРУГ», г. Пенза). В 2015 г. фирма «КРУГ» провела модернизацию АСУ ТП «Белый Ручей» в целях повышения надежности работы технологического оборудования (это стало возможным за счет корректировки алгоритмов защиты, анализа и оптимизации планирования работы оборудования).

Вспомогательное оборудование станции: дымососы ДМ-19 с электродвигателем мощностью 200 кВт, ДН-12,8 с электродвигателем мощностью 90 кВт (ОАО «Бийский котельный завод», г. Бийск), ВГД-16S с мощностью электродвигателя 200 кВт (ОАО «Сибэнергомаш», г. Барнаул), сетевые насосы 1Д315-71 с электродвигателем 110 кВт, 1Д200-36 с электродвигателем 36 кВт (ОАО «ГМС Ливгидромаш», г. Ливны).

Из импортного оборудования установлены только питательные электронасосы фирмы KSB (марка NGM 2/8 ст. №1, 2, 3) с мощностью электродвигателя 90 кВт и производительностью 30 т/ч.

Трансформаторы, распределительные устройства, РЗА выполнены на отечественных заводах:

- ОРУ-35: трансформатор ТМН-6300/35-У1; 6300 кВА (АО «Трансформатор»), элегазовый выключатель трехполюсный ВГБЭ-35-12,5/630 УХЛ1, 35 кВ, 630А (ОАО «Уралэлектротяжмаш»);
- РУ-10 кВ: вакуумный выключатель ВВ/TEL-10-20/1000У2 (ЗАО «Коммутационные модули ТЭЛ», г. Фрязино Московской области), устройства микропроцессорной защиты «Сириус» (ЗАО «Радиус Автоматика», г. Москва), трансформатор собственных нужд ТСКС 40/145/10-У3 (ОАО «Производственный комплекс ХК Электрозавод», г. Москва);

– КТП: трансформаторы силовые ТСЗС 1000/10 У3 (ОАО «Производственный комплекс ХК Электрозавод», г. Москва).

Проект строительства станции был выполнен фирмой ООО «ИНЭКО» (г. Москва), на тот момент в отечественной энергетике он был первым. Генеральный подрядчик – ООО «Техком» (г. Химки), пусконаладочные работы выполнено ОАО «Ивэлектроналадка» (г. Иваново).

Строительство станции длилось с 2002 по 2006 гг. Основные проблемы были в финансировании строительства и отсутствии аналогов. Статус ВИЭ станция получила в конце 2012 г., для этого требовалось выполнить требования законодательства в части оснащения приборами учета электрической энергии и топлива, подготовить необходимую документацию. После выполнения всех требований статус ВИЭ был получен в течение месяца.

В настоящее время ОАО «ПМТЭЦ «Белый ручей» является дочерним предприятием ОАО «Территориальная генерирующая компания № 2» (ТГК-2). Со времени ввода в эксплуатацию в 2006 г. ПМТЭЦ «Белый Ручей» выработала более 287 млн кВт·ч электроэнергии и 180 тыс. Гкал тепловой энергии.

В настоящее время ОАО «ПМТЭЦ «Белый ручей» является дочерним предприятием ОАО «Территориальная генерирующая компания № 2» (ТГК-2). Со времени ввода в эксплуатацию в 2006 г. ПМТЭЦ «Белый Ручей» выработала более 287 млн кВт·ч электроэнергии и 180 тыс. Гкал тепловой энергии.





В 2015 г. завершен второй этап реконструкции ТЭЦ Национального исследовательского университета «МЭИ» (ТЭЦ МЭИ). На станцию поставлены газовая и паровая турбины, смонтирован котел-утилизатор, готовится к полномасштабному внедрению АСУ ТП, включая все инженерные сети.

## Реконструкция уникального объекта – ТЭЦ МЭИ

В. Дрючинин, директор ТЭЦ МЭИ

**К**ак известно, ТЭЦ МЭИ не только покрывает энергетические потребности ближайшего микрорайона и отдает около 50 % мощности в городскую сеть, но и является центром для обучения студентов теплотехнических, энергомашиностроительных, электротехнических специальностей. В настоящее время в России нет другой электростанции, которая бы изначально проектировалась и строилась как учебно-экспериментальная. Одновременно ТЭЦ МЭИ является промышленной электростанцией, вырабатывающей два вида энергии: электрическую и тепловую.

Электроэнергия ТЭЦ отпускается во внутренние электрические сети МЭИ и энергосистему г. Москвы. Тепловая энергия с горячей водой поступает в теплотель г. Москвы. Установленная мощность ТЭЦ в настоящее время составляет: электрическая – 10 МВт, тепловая – 40 Гкал/ч. Реальные параметры: электри-

ческая – 5,8 МВт, тепловая – 21 Гкал/ч. Режим работы ТЭЦ непрерывный, круглосуточный.

Конструктивные особенности учебной части ТЭЦ позволяют проводить там занятия с группами студентов до сорока человек. Состав основного оборудования, уровень и объем контролируемых параметров, учебно-методическое обеспечение – обзорные экскурсии и испытания оборудования.

В связи с тем что основное назначение ТЭЦ МЭИ – обеспечение научных исследований и учебных занятий, электростанция определяет текущие режимы работы оборудования без согласования со службами ОАО «Мосэнерго».

Следует отметить, что ни одна промышленная электростанция такой возможности не имеет. Обычная нагрузка ТЭЦ составляет 6,0 МВт по электрической энергии и 14,0 МВт (12,0 Гкал/ч) по тепловой. Для выработки энергии



используются один котел и один турбоагрегат. Второй котел и второй турбоагрегат находятся в резерве. Плановые пуски и остановки этого оборудования проводятся специально для проведения занятий, а также для обеспечения НИР при необходимости увеличения расходов теплоносителя.

Электростанция является составной частью главного учебного корпуса МЭИ. В этих условиях проведение учебных занятий и НИР на ТЭЦ МЭИ не требует



затрат времени на переезды, что для организации процесса обучения и проведения НИР имеет большое значение. Следует также отметить, что в связи с увеличением электрических нагрузок в комплексе МЭИ значительно выросли нагрузки питающих кабельных линий. И в настоящее время в значительной степени за счет работы ТЭЦ МЭИ обеспечивается надежное электроснабжение МЭИ и прилегающего района.

За время эксплуатации ТЭЦ МЭИ в университете накоплен огромный опыт организации и проведения учебных занятий, разработано большое количество учебно-методических материалов, учебных пособий, чертежей, схем, инструкций, создано множество учебных стендов. Должностные и производственные инструкции на ТЭЦ МЭИ составлены с учетом проведения на станции учебных занятий и НИР. В результате этой работы ТЭЦ МЭИ можно рассматривать как уникальную учебную лабораторию.

В производственных помещениях станции, а также в лабораториях института в разное время было смонтировано и запущено около 60-ти научно-исследовательских стендов и установок, технологически связанных с ТЭЦ. Учеными МЭИ накоплен уникальный опыт по проведению опытов, созданию экспериментальных установок.

На ТЭЦ МЭИ более 50-ти опытно-промышленных установок, проводится производственное обучение, выполняются учебно-исследовательские работы на действующем оборудовании, отраслевые научно-исследовательские проекты и работы, из которых более 20-ти удостоены государственных премий СССР и РФ в разных областях науки и техники, осуществляется подбор персонала для ТЭЦ и его подготовка.

История станции начинается с 1945 г. Строительные работы на ТЭЦ изначально были осуществлены в 1945–1946 гг. Станция была запущена 25 ноября 1950 г. согласно Постановлению Совета Министров СССР от 27 декабря 1949 г., подписанного И.В. Сталиным. Первоначально на ТЭЦ МЭИ было установлено энергетическое оборудование зарубежного производства, в 1962–1975 гг. оно было заменено на отечественное, и с тех пор основное обо-

рудование не обновлялось. Решение о реконструкции ТЭЦ было принято в 2007 г.

Реконструкция имеет несколько целей:

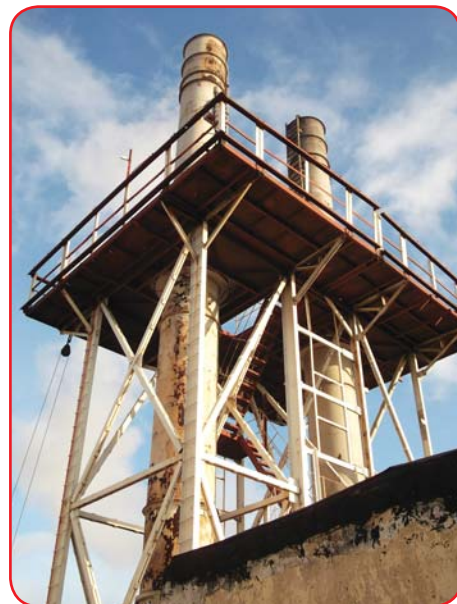
- опережающая подготовка современных специалистов;
- переподготовка и повышение квалификации энергетиков;
- создание современного учебно-научного центра;
- снижение экологической нагрузки на окружающую среду в районе Лефортово г. Москвы за счет уменьшения удельных вредных выбросов;
- увеличение объемов и повышение надежности тепло- и электроснабжения района Лефортово.

Согласно разработанному институтом «Мосэнергопроект» (филиал ОАО «Мосэнерго») сводному сметному расчету, утвержденному распоряжением МОН РФ от 18.08.2011 г. №Р-58, общий объем капитальных вложений в ценах первого квартала 2011 г. составил: 1 508 616, 32 тыс. рублей, в том числе строительно-монтажные работы – 404 346,81 тыс. рублей, оборудование – 891 525,44 тыс. рублей, прочие расходы – 212 744,07 тыс. рублей, включая ПИР – 85 984,05 тыс. рублей. Объем бюджетных инвестиций в реконструкцию ТЭЦ МЭИ установлен Постановлением Правительства РФ от 19.11.2012 г. № 1196 – 1 млрд 297 млн рублей.

Проектные решения реконструкции ТЭЦ МЭИ основаны на использовании следующего основного тепломеханического оборудования: ГТУ GPB80D японской фирмы Kawasaki мощностью 7,5 МВт, ПТУ П 2,5/10,5–3,8/0,5 ОАО «КТЗ» (Калужский турбинный завод) мощностью 2,5 МВт, котел-утилизатор КГТ-12-3,9-440-2 (ЗАО «ВТФ АО «Белэнергомаш», дожимная компрессорная станция ДКС TG2040 (ОАО «Премиум Инжиниринг»). Поставку и ввод в эксплуатацию ДКС, включая шефмонтаж, пусконаладку, индивидуальные испытания оборудования и комплексную проверку в составе ПГУ выполнила компания «Энергаз».

Особенности газовой турбины М7А-03 Kawasaki:

- конкурентоспособные



рабочие характеристики, одни из лучших в мире: 33,2 % по ИСО;

- легкость техобслуживания (корпус с горизонтальным разъемом, достаточное количество отверстий для осмотра, легкая замена деталей двигателя через отверстия);

- хорошо зарекомендовавший себя двигатель (2 млн ч работы и больше, доля успешных запусков – 99 %, надежность – 99 %).

Также в составе нового оборудования ТЭЦ МЭИ: деаэраторы StorkThermec (Турция), сетевые горизонтальные подогреватели «Лотус», ультразвуковые счетчики SICK, установленные на экологической станции мониторинга. Решение о выборе средств автоматики будет приниматься по результатам тендера, в настоящее время рассматривается оборудование фирмы «КЭР» («Комплексное энергоразвитие», Татарстан, г. Казань). Большое количество инженерных сетей станции будут охвачено «верхним» уровнем АСУ ТП.







Основные проектные показатели ТЭЦ МЭИ после демонтажа устаревшего оборудования и ввода современной ПГУ (до/после реконструкции):

- установленная электрическая мощность – 10,0/до 16,0 МВт;
- используемая электрическая мощность – 6/15 МВт;
- годовая выработка электроэнергии – 40/100 млн кВт·ч;
- готовый отпуск теплоты – 125 000/до 200 тыс. Гкал.

Использование парогазового блока позволит сэкономить газ в 2 раза при выдаче 10 МВт против 6 МВт электрической мощности.

Помимо нового оборудования, на ТЭЦ МЭИ сохраняется существующая энергетическая установка в составе:

1. Паровой котел паропроизводительностью 50 т/ч с параметрами пара:
  - температура – 440 °С;
  - давление – 4,0 МПа (40 кгс/см<sup>2</sup>).
2. Турбоагрегат мощностью 6 МВт.
3. Теплофикационная установка производительностью до 18 Гкал/ч.
4. Система оборотного водоснабжения.

При реконструкции проводились следующие работы: устройство фундаментов под паровую турбину №3; демонтаж металлоконструкций на отм. 5150 котлового зала (работы производятся в усло-

виях действующей ТЭЦ); монтаж воздуховодов системы вентиляции; объединение систем вентиляции и кондиционирования; замена витражей главного корпуса ТЭЦ; пусконаладка работ в КРУ.

При реконструкции ТЭЦ МЭИ возникал ряд проблем как экономического, так и технологического характера.

1. Внешние технические присоединения ТЭЦ МЭИ.

ТЭЦ МЭИ обеспечивает энергоснабжение университета, студенческого городка и прилегающих территорий, что требует дополнительной реконструкции: присоединения кабельных линий 10 кВ ТЭЦ МЭИ к ТЭЦ-11 ОАО «Мосэнерго», по которым электроэнергия отпускается в городскую сеть. Кабельные линии ТЭЦ МЭИ, проложенные в 1943 г., в последние годы привели к возникновению аварийных ситуаций.

Проводилось присоединение к магистральным трубопроводам тепловой сети. Прокладка газопровода от ГРП магистрали промышленного газоснабжения осуществлялась с избыточным давлением от 3 атм ТЭЦ МЭИ. В настоящее время к ТЭЦ МЭИ подается природный газ из магистрали бытового газоснабжения.

Во исполнение ФЗ № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и ФЗ № 384 «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений для обеспечения пожарной безопасности объекта реконструкции» выполняются проектные работы по перепланировке и капитальному ремонту здания и сооружений ТЭЦ МЭИ. Эти работы требуют выделения в существующем главном здании ТЭЦ МЭИ трех обособленных блоков: учебного, административно-бытового и производственного с соблюдением специальных требований: устройства независимых эвакуационных выходов для каждого из них, организации горизонтальных и вертикальных перегородок и перекрытий с нормированной огнестойкостью. Эти основные требования влекут существенную реорганизацию как учебного, так и технологического процессов на ТЭЦ

МЭИ в соответствии с ранее существовавшими нормами и проектными решениями 1944–1946 гг.

Действующие кабельные линии, соединяющие ТЭЦ МЭИ с ТЭЦ-11 ОАО «Мосэнерго», проложены в 1943 г., что привело в последние годы к созданию аварийных ситуаций. Поэтому стоит задача повышения пропускной способности и надежности электроснабжения в связи с развитием комплекса МЭИ и промышленной зоны № 23 «Серп и молот», что требует реконструкции (замены) существующих кабелей, линий 10 кВ протяженностью примерно 2 км в целях обеспечения необходимой пропускной способности.

2. Использование устанавливаемого оборудования в учебных целях.

Для обеспечения современного уровня обучения студентов и подготовки специалистов необходимо создать на базе ТЭЦ МЭИ учебно-тренажерный центр, в который войдут паротурбинная, газотурбинная, парогазовая установки, энергетические парогенераторы, электротехническое оборудование, системы промышленной и экологической безопасности.

3. Недофинансирование проекта.

Объем инвестиций в учебно-научный центр – до 100 млн рублей. Общий дефицит средств на комплексную реализацию инновационного образовательного проекта реконструкции ТЭЦ МЭИ – не менее 200 млн рублей.

В связи с дальнейшей реконструкцией ТЭЦ МЭИ надо отметить, что перед ней стоит задача охвата как можно более широкого спектра новых технологий. Технологические и конструктивные параметры установки должны обеспечить проведение научных исследований, а также учебных занятий по самым актуальным проблемам энергетики. В состав технологического оборудования предполагается также включить ряд экспериментальных и опытно-промышленных установок малой мощности.

Предполагается, что данные, полученные в результате проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, проектирования, монтажа и опытно-промышленной эксплуатации, станут основой для широкого применения установок подобного типа.

# Мастер-класс от «Бош Термотехника»

Компания «Бош Термотехника» приняла участие в IV бизнес-платформе «Собственная генерация на предприятии» 2016 г. В рамках события 24 марта 2016 г. в Москве, на ВДНХ, Дмитрий Николаенко, руководитель направления мини-ТЭС компании «Бош Термотехника», провел мастер-класс на тему «Концепция генерации электрической, тепловой энергии и пара. Предложение Bosch».

В рамках мероприятия был проведен обзор решений в сфере собственной генерации, предлагаемых компанией «Бош Термотехника» на российском рынке. Среди них модульные и контейнерные ГПУ мощностью 12–400 кВт, когенерационные системы (CHP) мощностью 600 кВт–2 МВт, комбинированные системы выработки тепла и сжатого воздуха (CHA), а также турбины для работы по органическому циклу Ренкина (ORC). Были отмечены высокая гибкость размещения и компоновки, надежность, экологичность и экономическая эффективность поставляемых решений. Особое внимание было уделено системным решениям Bosch по генерации электрической энергии и пара, в частности, комбинациям ГПУ и 4-ходового промышленного котла, а

также ГПУ и котла-утилизатора. Отдельно были освещены группа систем управления Master Energy Control (MEC), достоинства работы сервисной службы Bosch, а также спектр услуг по модернизации модулей ГПУ, предлагаемых компанией.

Мастер-класс завершился описанием двух референс-объектов. Первым объектом было описано винодельческое предприятие «Фанагория», расположенное в Темрюкском районе Краснодарского края. На данном предприятии установлены 4 ГПУ единичной мощности 1,2 кВт и два 4-ходовых котла Bosch UL-S производительностью 2,9 т/ч. Дмитрий Николаенко привел экономические расчеты, демонстрирующие преимущество 4-ходовых котлов перед 3-ходовыми котлами в комбинации с ГПУ.

Второй объект был представлен ООО «Термотехника», являющимся партнером компании ООО «Бош Термотехника». Это проект энергоцентра частного загородного жилого дома общей площадью 2500 м².

Проектом предусматривалось использование двух когенерационных установок Bosch CHP CE 70 NA для выработки собственной электроэнергии на нужды объекта, при этом попутно вырабатываемое тепло утилизировалось для теплоснабжения здания.

Помимо когенерации, было представлено и обосновано решение по тригенерации, когда в летний период вырабатываемое тепло максимально полно использовалось для холодоснабжения здания.



## oilon®

Горелки для любого жидкого и газообразного топлива 10 кВт - 80 МВт

особое тепло

oilon®  
www.oilon.com

Реклама

# Особенности организации коррекционных водно-химических режимов змеевиковых парогенераторов с использованием реагентов марки «АМИНАТ»

О. Гусева, к. т. н., начальник отдела водоподготовки,  
М. Белканова, инженер-технолог отдела водоподготовки,  
М. Бутакова, инженер-технолог отдела водоподготовки ООО «НПФ «Траверс»

При выборе и эксплуатации змеевиковых прямоточных парогенераторов (ЗПГ) необходимо уделять особое внимание предлагаемой схеме водоподготовительной установки (ВПУ) и организации водно-химического режима ПГ, которые должны обеспечить эффективную их эксплуатацию.

В настоящее время на отечественных промышленных предприятиях все большее применение находят ЗПГ низких давлений (ниже 3,8 МПа). При этом основными их поставщиками являются в основном зарубежные производители, такие как Booster (Корея), Amelin (Канада), Steamrator (Финляндия), Alba (Турция), «Уран» (Россия) и др.

Широкому внедрению таких ПГ способствовали их преимущества: пар генерируется через несколько минут после включения котла, экономный расход топлива, компактность, полностью автоматизированный пуск и останов, простота эксплуатации и технического обслуживания и т.п. При использовании ЗПГ также предъявляют высокие требования к котельному помещению, организации эксплуатационного контроля и периодического технического надзора.

Необходимо отметить, что вышеперечисленные преимущества напрямую связаны с особенностью конструкции ЗПГ. В них нагрев и испарение воды осуществляются за один проход среды по тракту, т.е. питательная вода, пройдя последовательно все поверхности нагрева, целиком превращается в пар. Движение теплоносителя – воды и пароводяной смеси – осуществляется за счет принудительной

Таблица 1. Нормы качества питательной воды ЗПГ

Показатели	Booster	Amelin	Alba	Steam
Жесткость, мг-экв/дм³	0,02	0,005	0,015	0,02
Щелочность, мг-экв/дм³	< 1,6	н/н	н/н	н/н
рН, ед. рН	6,0–9,0	8,5–9,5	6,0–9,5	9,0–10,0
Углекислота СО₂, мг/дм³	н/н	0,015	н/н	Отсутствие
Растворенный кислород О₂, мкг/дм³	0	10	20	20
Железо общее, мг/дм³	0,3	н/н	0,05	н/н
Солесодержание, мг/дм³	< 175	< 850	н/н	< 5000
Сульфиты, мг/дм³	–	15–30	5–10	–
Фосфаты, мг/дм³	–	–	5–15	–

Таблица 2. Нормы качества воды в змеевиках ПГ различных производителей

Показатели	Booster	Amelin	Alba	Steam
Жесткость, мг-экв/дм³	0,02	0,01	–	–
Щелочность, мг-экв/дм³	5–16	6–12	–	–
рН, ед. рН	10,5–11,8	10,30–11,0	–	–
Железо общее, мг/дм³	–	< 0,2	–	–
Солесодержание, мг/дм³	8000	< 8500	–	–
Сульфиты, мг/дм³	10–20	50–80	–	–
Фосфаты, мг/дм³	20–40	–	–	–

циркуляции, создаваемой насосом. При этом примеси, поступающие с питательной водой, не могут быть выведены из ПГ с продувкой части воды змеевиков как у барабанных паровых котлов. Поэтому часть примесей может осаждаться на



внутренней поверхности труб змеевиков, а часть уноситься с паром. В связи с этим требования к качеству питательной воды должны быть более жесткими, обеспечивая получение чистого пара и ограничение образования отложений в змеевиках ПГ.

В табл. 1, 2 приведены нормы качества питательной воды и воды в змеевиках ПГ некоторых производителей.

В первую очередь качество питательной воды зависит от схемы ВПУ. Для ЗПГ низкого давления применяются в основном упрощенные схемы водоподготовки. В настоящее время самой распространенной схемой ВПУ является одноступенчатое и двухступенчатое Na-катионирование. Однако для природных вод, характеризующихся часто повышенной щелочностью и концентрацией сульфат-ионов, возникает опасность выпадения труднорастворимых солей жесткости (карбоната кальция  $\text{CaCO}_3$ , гидроксида магния  $\text{Mg(OH)}_2$  и сульфата кальция  $\text{CaSO}_4$ ) на трубках змеевиков в случае применения метода натрий-катионирования.

Оптимальными схемами ВПУ для ЗПГ являются схемы ВПУ, которые обеспечивают, помимо снижения жесткости, также и уменьшение содержания накипеобразующих анионов – бикарбоната и сульфат-ионов. К таким схемам ВПУ относятся установки, включающие H-На-катионирование, Na-Cl-ионирование и установки обратного осмоса (УОО). Эти ВПУ могут обеспечивать более экономичную работу ЗПГ за счет увеличения концентрирования питательной воды, но они также полностью не устраняют опасности образования отложений на стенках змеевиков. Поэтому для ЗПГ необходимо использовать химические реагенты для выбора коррекционных водно-химических режимов, обеспечивающих безнакипные условия их работы.

Однако вопросу определения надежного водно-химического режима ЗПГ производители не уделяют достаточного внимания. При этом требования к качеству питательной и котловой воды ПГ, предъявляемые различными производителями, также подчас необоснованы и не могут обеспечивать безнакипный режим работы.



*Змеевик*

Как видно из табл. 1, все производители регламентируют в первую очередь значение жесткости питательной воды, но разброс этого показателя находится в довольно широких пределах – от 0,005 до 0,02 мг-экв/дм<sup>3</sup>. В целях ограничения процессов накипеобразования производители фирмы Booster нормируют значение щелочности в питательной и котловой воде, а фирма Amelin – только в котловой воде (см. табл. 2).

Природные воды часто характеризуются высокой щелочностью и могут достигать значений 6–7 мг-экв/дм<sup>3</sup>. Поэтому ограничение щелочности как в питательной, так и в воде змеевиков при упрощенных схемах ВПУ приведет к уменьшению коэффициента концентрирования воды в змеевиках и вынужденным значительным продувкам ПГ.

В целях предотвращения накипеобразования в ЗПГ часто используют реагенты, разработанные для барабанных паровых котлов на основе неорганических полифосфатов. В результате метода фосфатирования обра-

зование солей жесткости переводится с поверхности в объем, а неприкипающий шлам выводится из барабанных паро-



*Водотрубный трехходовый змеевиковый парогенератор Garioni Naval*



Парогенератор Alba

вых котлов с продувкой. Как отмечалось выше, в ЗПГ кипение воды происходит в трубках, поэтому использование фосфатных реагентов недопустимо, так как образующийся шлам может приводить к их забиванию и выходу змеевика из строя.

Некоторые производители для предотвращения накипеобразования на теплообменных поверхностях парогенераторов рекомендуют использование ингибиторов накипеобразования на основе органофосфонатов (антинакипинов). Отличительным их свойством является способность предотвращать процессы образования отложений при незначительных дозах – 1–10 мг/дм<sup>3</sup>. Механизм ингибирования процессов накипеобразования заключается в том, что молекулы антинакипинов блокируют центры роста кристаллов, предотвращая их образование за счет физико-химической адсорбции. Однако эффективность данного метода в первую очередь зависит от концентрации накипеобразующих ионов. При кипении воды и ее упаривании в трубках змеевиков ПГ концентрации накипеобразующих ионов резко возрастают, поэтому применение таких реагентов становится неэффективным даже при больших дозах антинакипинов. Дополнительной причиной понижения эффективности использования органофосфонатов является их гидролиз при

высоких температурах и разложение до фосфатов, что в результате может привести к образованию труднорастворимых солей жесткости с фосфатами.

ООО «НПФ «Траверс» для предотвращения накипеобразования в ЗПГ разработал реагент АМИНАТ™ КО-3п на основе натриевых солей органических комплексообразователей с различной степенью замещения. АМИНАТ™ КО-3п обеспечивает безнакипный режим работы ПГ в широком диапазоне температур за счет перевода катионов жесткости и продуктов коррозии в растворенное состояние. Доза реагента рассчитывается на основании значений жесткости и содержания железа в питательной воде.

Другой важной задачей при организации водно-химического режима ЗПГ является ограничение протекания процессов коррозии. Основными факторами, определяющими их интенсивность, являются растворенные в воде кислород и уголекислота, для удаления которых в схемах подготовки питательной воды паровых котлов и ПГ предназначены деаэраторы. Производители котлов Steam и «Уран» предусматривают в схеме ЗПГ встроенный деаэратор, после которого температура питательной воды составляет 102–104 °С, что обеспечивает снижение содержания кислорода и уголекислоты до нормируемых значений.

В тех случаях, когда установка деаэратора не предусмотрена, нагрев питательной воды осуществляется в питательных баках за счет барботажа пара и/или возврата конденсата. Температура воды в таких баках обычно колеблется в пределах 70–85 °С, остаточное содержание кислорода при этом будет составлять 3,0–1,5 мг/дм<sup>3</sup>, соответственно. У некоторых производителей ЗПГ, например, Alba, подогрев питательной воды вовсе не предусмотрен, и в этом случае содержание железа будет составлять 6–10 мг/дм<sup>3</sup>.

Для обеспечения нормативных значений содержания кислорода в питательной воде ЗПГ необходимо предусмотреть дозирование реагентов для химического дообескислороживания питательной воды. Практически все производители ЗПГ рекомендуют для связывания кислорода реагенты на основе сульфита и метабисульфита натрия. В перечне продукции ООО «НПФ «Траверс» к таким реагентам относятся АМИНАТ™ КО-2 и АМИНАТ™ КО-2н.

Для предотвращения уголекислотной коррозии ЗПГ необходимо поддерживать значение pH питательной воды не менее 8,5, что обеспечит отсутствие растворенной уголекислоты в питательной воде. Производители ЗПГ фирм Booster и Alba допускают нижнее значение pH питательной воды, равное 6. Однако высокое содержание растворенной уголекислоты в питательной воде 15–20 мг/дм<sup>3</sup> в условиях низких pH будет приводить к протеканию интенсивной уголекислотной коррозии с водородной поляризацией питательного тракта и змеевиков ПГ.

Таким образом, для поддержания значений pH 8,5 и выше необходимо применять коррекционную обработку питательной воды. Для этого следует использовать реагенты на основе сильной щелочи, например АМИНАТ™ КО-5.

В целях упрощения схемы коррекционной обработки питательной воды и исключения дозирования третьего реагента АМИНАТ™ КО-5 были разработаны новые марки АМИНАТа™ КО-3п с различной степенью замещения и добавления избыточного количества сильной щелочи. Выбор реагента с тем или иным избытком сильной щелочи будет зависеть от схемы ВПУ и компонентного состава питательной воды.



# 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](http://www.valrosa.ru)

**IDRA**

**DOMEX**

FABRYKA ARMATUR  
**JAFAR** SA

**BOHAMET**



18-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

# ЧИСТАЯ ВОДА:

ТЕХНОЛОГИИ. ОБОРУДОВАНИЕ.

ВЫСТАВКА КОНГРЕСС

РОССИЯ • НИЖНИЙ НОВГОРОД • НИЖЕГОРОДСКАЯ ЯРМАРКА

ПРОЕКТ ФОРУМА  
"ВЕЛИКИЕ РЕКИ" / IGEF  
**IGEF**



МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ  
"ВЕЛИКИЕ РЕКИ"  
РОССИЯ, НИЖНИЙ НОВГОРОД, МАЙ 2016

# 17-20

мая 2016 года

## ТЕМАТИКА

**Водоподготовка, водоснабжение, водоотведение: оборудование, технологии, материалы, приборы**

**Насосы и насосное оборудование**

**Трубы, трубопроводы, запорно-регулирующая арматура**

**Контрольно-измерительные приборы и автоматика**

**Лабораторное и аналитическое оборудование**

**Системы отопления**

**Бассейны и фонтаны**

**Разведка и добыча подземных вод**

**Экологически чистая питьевая вода**

**Рациональное использование и охрана водных ресурсов**

Форум проводится в рамках объявленного ООН Международного десятилетия действий «Вода для жизни», Йоханнесбургского плана, ПОВЕСТКИ ДНЯ XXI ВЕК, а также в соответствии с про-граммными документами, принятыми Президентом, Правительством Российской Федерации, международной конференцией ООН в Копенгагене, Федеральной целевой программой «Чистая вода».

### ОРГАНИЗАТОРЫ:

Специализированные организации ООН, ЮНЕСКО, Всемирная метеорологическая организация, Министерство природных ресурсов и экологии РФ, Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Федеральное агентство водных ресурсов РФ, Правительство Нижегородской области, Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Всероссийское ЗАО «Нижегородская ярмарка»

### ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:

Полномочного представителя Президента РФ в Приволжском федеральном округе, Государственной Думы Федерального собрания РФ, Российского союза промышленников и предпринимателей, Торгово-промышленной палаты РФ.

603086, Россия, г. Нижний Новгород, ул. Совнаркомовская, 13  
Телефоны: (831) 277-54-14, 277-55-95, Факс: (831) 277-54-87  
e-mail: [alla@yarmarka.ru](mailto:alla@yarmarka.ru), <http://www.yarmarka.ru>





# Насосы НРК-L для перегретой воды и масляного теплоносителя в системах промышленного и централизованного теплоснабжения

В России насосы серии НРК-L применяются в крупных промышленных системах отопления, котлах с принудительной циркуляцией и системах централизованного теплоснабжения. Благодаря конструктивным преимуществам, высочайшей надежности, удобству монтажа, эксплуатации и сервисному обслуживанию, насос НРК-L широко используется на объектах энергетики.

Например, в качестве питательных насосов низкого давления, насосы этой серии успешно работают на Няганской ГРЭС, Киришской ГРЭС, Нижнетуриной ГРЭС, Курской ТЭЦ-1, Дягилевской ТЭЦ и многих других. Как циркуляционные насосы контура низкого давления они применяются на Первомайской ТЭЦ-14, Челябинской ТЭЦ-3, Новгородской ТЭЦ, Сочинской ТЭЦ, ТЭЦ-21, 27 ОАО «Мосэнерго». На ПГУ ТЭС «Строгино», Калининградской ТЭЦ-2, Южной ТЭЦ-22, Правобережной ТЭЦ-5 и пр. насосы НРК-L выполняют функцию насосов контура рециркуляции конденсата.

В связи с высокой востребованностью, многообразием сфер применения и многофункциональностью данного оборудования концерн KSB регулярно проводит техническое усовершенствование, каждый раз выпуская на рынок более современную, конкурентоспособную и надежную модификацию.

Насос НРК-L, горизонтальный центробежный одноступенчатый насос со спиральным корпусом, имеет поперечный разъем для легкого доступа к деталям агрегата.

Детали корпуса выполнены в соответствии с требованиями стандарта ISO 2858; части, контактирующие с горячей водой, органическим и синтетическим теплоносителем, соответствуют техническим требованиям ISO 5199.

Насос серии НРК-L имеет 49 различных типоразмеров, может работать с температурами до 400 °C без дополнительных устройств охлаждения, сконструирован на давление до PN 40. Устойчивость к воздействию высокой температуры обеспечивается большим тепловым барьером, который разделяет гидравлическую часть, контактирующую



Насос НРК-L

DN – 25–250;  
Q [м³/ч] – до 1160;  
H [м] – до 162;  
p [бар] – до 40;  
T [°C] – до +240/ +400

с высокотемпературными перекачиваемыми средами, и камеру воздушного охлаждения механического уплотнения.

Крыльчатка вентилятора, установленного на конце вала насоса, создает непрерывный поток воздуха, циркулирующего между большими охлаждающими ребрами по окружности камеры механического уплотнения. Срок службы – до 25 тыс. ч гарантируется подшипником скольжения, смазка которого обеспечивается перекачиваемой средой и который установлен близко к рабочему колесу, и двумя шарикоподшипниками, которые устанавливаются по схеме «спина к спине», закрепляются с обеих сторон и устанавливаются на «холодном» конце вала.

Запатентованная система вентиляции VenJet® гарантирует, что газ, содержащийся в жидкости, отделяется около механического уплотнения и собирается в вентиляционной камере.

Конструкция насоса позволяет установить двойное торцовое уплотнение в тандемном исполнении, при этом не требуется корректировать расстояние между корпусом насоса и корпусом уплотнения.

В этой конфигурации охлаждающая

жидкость будет циркулировать между уплотнениями. Данная жидкость препятствует испарению перекачиваемой среды в уплотнительном зазоре в случае утечки через торцовое уплотнение и отводит тепло в систему охлаждения. Таким образом, значительно повышается эксплуатационная надежность агрегата, а это особенно важно, когда в качестве теплоносителя используется синтетическое масло температурой до 400 °C и давлением паров более 1 бара.

Благодаря щелевым кольцам с напорной стороны и просверленным отверстиям в рабочих колесах, уменьшается осевое усилие и, следовательно, нагрузки на подшипники. Многообразие типоразмеров (49 вариантов) позволяет подобрать насос с оптимальным КПД практически для любого применения. Перед отправкой заказчику производитель также осуществляет подрезку рабочего колеса для того, чтобы агрегат функционировал в строго заданной рабочей точке и обеспечивал необходимые параметры системы.

Наши технологии. Ваш успех.



www.ksb.ru

# От распределенной генерации к умной энергетике

24–25 марта в Москве, в павильоне «Электрификация» на ВДНХ, состоялась IV Бизнес-платформа «Собственная генерация на предприятии: ставка на энергоэффективность, бесперебойность и снижение затрат».



**М**ероприятие вызвало повышенный интерес со стороны представителей профильных ассоциаций и некоммерческих партнерств, крупнейших российских и зарубежных энергетических и сервисных компаний, а также производителей оборудования.

Отличительная особенность бизнес-платформы в том, что она собрала и теоретиков, и практиков, работающих в сфере распределенной энергетики. Всего в качестве участников двухдневной программы зарегистрировались более 300 человек. Бизнес-платформа проходила при поддержке ассоциации «Сообщество потребителей энергии». Официальным партнером мероприятия стала компания MTU Onsite Energy, партнером Business Connect выступила компания «Агреко Евразия».

В первый день мероприятия на пленарном заседании спикеры обсудили перспективы развития энергетической системы Smart Energy.

Цифровизация производственных активов и инфраструктур, появление тех-

нологий, локализирующих производственные процессы в месте потребления их продукции, интеллектуальное распределенное управление сложными производственными системами – все это является составляющими элементами новой промышленной революции. Энергетика является одной из наиболее привлекательных областей, в которой новый технологический уклад может привести к значительному повышению эффективности, а также к формированию новых возможностей для потребителей. Это обеспечивается за счет децентрализации производства энергии, совмещения ролей производителя и потребителя, развития индустрии цифровых сервисов, изменения и существенного сокращения функций регуляторов. Применение нового технологического пакета создает реальные возможности для перехода к качественно новым практикам энергообмена и развития энергетических систем (таких, как Smart Energy).

Так, директор Проектного центра развития инноваций Центра стратегических разработок Дмитрий Холкин рассказал аудитории о том, как он видит развитие интеллектуальной энергетики в России: «Основной эффект от использования инновационных технологий в том, что это позволит удержать рост цены на уровне 7–8 центов за кВт. Удержание цены на таком уровне возможно за счет повышения КИУМ (на 20–30 %), снижения потребности в новой мощности (на 30–40 %), снижения потерь энергии (на 20–30 %) и снижения стоимости владения сетями (на 30 %). Помимо этого, здесь присутствуют и второстепенные эффекты: появление инновационного спроса (100–150 млрд долл. США – объем инвестиций); обеспечение жестких требований по доступности, надежности, качеству энергии; повышение энергетической безопасности за счет диверсификации источников энергии и способов энергообеспечения; нахождение эффективных способов энергообеспечения для освоения территорий Восточной Сибири, Дальнего Востока, Арктики».

Участники пришли к выводу, что прошло время формирования нового консенсуса между потребителями и энергосистемой на основе новой технологической платформы – Smart Energy. Это дает возможности для существенного роста эффективности использования мощности, снижения потребностей в новых инвестициях, сдерживания роста цен на электроэнергию.

Последующие сессии и круглые столы также отличались высоким профессиональным уровнем докладчиков и широким спектром обсуждаемых вопросов развития малой энергетики в России.

24 марта в рамках мероприятия прошел пресс-ланч на тему эффективности малой энергетики в кризис. Организатором встречи выступила компания «Агреко Евразия». На вопросы журналистов отвечали эксперты: Наталия Невмержицкая, председатель ПН ГП и ЭСК, Александр Старченко, председатель ассоциации «Сообщество потребителей энергии», и Алекс де Валухофф, генеральный директор «Агреко Евразия».

Участники обсудили, как российским компаниям поддерживать бесперебойное выполнение производственной программы при ограниченном финансировании и сокращении издержек, и пришли к выводу, что в сложившейся экономической ситуации арендные решения генерирующего оборудования становятся все более актуальными. Их гибкость и мобильность позволяют промышленникам выполнить производственную программу без капитальных вложений в строительство собственных объектов генерации.

Вопрос рационального использования мощностей генерирующего оборудования Алекс де Валухофф проиллюстрировал примером из практики: «У нас есть клиент, который год назад приобрел 8 генераторов на основе двигателей Cummins. В дальнейшем цены стали падать, и клиент решил рассмотреть преимущества арендной модели. Это был февраль 2015 г., а уже в конце марта этого года они запустили 8 арендованных у нас дополнительных



машин. При том что двигатели одинаковые, у купленных ранее генераторов КПД 55 %, у наших, благодаря системе управления, – более 70 %!».

В ходе дискуссии поднимались актуальные и зачастую острые темы: электрификация Дальнего Востока, чемпионат мира по футболу 2018, оснащение федеральных инфраструктурных объектов, импортозамещение и локализация производств. А также обсуждались вопросы альтернативной энергетики и использования альтернативного топлива в малой распределенной генерации. Как заметила Наталья Невмержицкая, в отношении альтернативных источников электроэнергии вопрос экономической целесообразности стоит для потребителя на первом плане.

Лейтмотивом программы второго дня стал блок выступлений, разработанных совместно с подкомитетом С6 «Системы распределения электроэнергии и распределенная генерация» РНК СИГРЭ.

Кроме того, в рамках мероприятия был продемонстрирован опыт внедрения собственной генерации на предприятиях агропромышленного комплекса.

О том, почему было принято решение внедрить собственную генерацию, рассказал в своем выступлении директор по производству и технике компании ООО «Хохланд-Руссланд» в РАОС Павел Кузьмин: «Предпосылкой развития объектов собственной генерации на нашем предприятии стала необходимость за свой счет построить ЛЭП протяженностью 12 км и установить трансформаторную подстанцию.

На установку и согласование деталей требовалось огромное количество времени, кроме того, стоимость проекта была несоразмерна цели по энергоснабжению. Еще одним немаловажным фактором стала нестабильность сети энергообеспечения: плавленый сыр не терпит простоя более 2 ч; очистные сооружения требуют полной перезагрузки при простое от 4 ч. Ну и, конечно, экономическая составляющая сыграла немаловажную роль – собственная электроэнергия обходится нам дешевле в несколько раз».

На протяжении двух дней работы бизнес-платформы участники мероприятия посетили 5 мастер-классов от ведущих специалистов отрасли. Представители компаний MTU Onsite Energy, Turboden, Wärtsilä, Aggreko и Bosch делились своим опытом внедрения объектов распределенной генерации, демонстрируя приме-

ры установок на различных предприятиях российской и мировой промышленности.

Например, Даниэле Арчетти, руководитель инженерной группы «Турбоден Срл», рассказал о технологии органического цикла Ренкина, которая может применяться в любом процессе, где используется отходящее тепло необходимого количества и температуры: «ОЦР (органический цикл Ренкина) – это система для производства механической или электрической энергии на основе цикла Ренкина, которая походит на традиционный паросиловый цикл (паровые турбины) с одним ключевым отличием: вместо водяного пара, ОЦР использует органическую жидкость с высокой молекулярной массой. Это позволяет системе ОЦР иметь несколько важнейших особенностей: низкую скорость вращения турбины, низкое давление и отсутствие эрозии лопаточного аппарата. В свою очередь, данные технические параметры позволяют достичь существенных преимуществ с точки зрения заказчика: высокого КПД как при полной, так и при частичной нагрузке, минимальных затрат на обслуживание, автоматической и непрерывной работы без необходимости присутствия персонала.

На сегодняшний день ОЦР-технология зарекомендовала себя надежным и проверенным решением для генерации малого и среднего размеров – от 200 кВт до 20 МВт, на основе как низкотемпературных (менее 250 °С), так и высокотемпературных источников тепла (свыше 250 °С и, как правило, менее 600 °С).

Благодаря своей гибкости, ОЦР-системы обладают очень широким диапазоном применений: геотермальные электростанции (бинарный цикл); ТЭЦ на основе биомассы для лесопереработки и ЖКХ; проекты по сжиганию ТБО; утилизация тепла в различных отраслях (добыча и транспортировка углеводородов, производство цемента, стекла, черных и цветных металлов и пр.), а также рекуперация выхлопных газов турбин и двигателей в виде «сухого» комбинированного цикла без использования воды.

Параллельно рабочим сессиям на площадке для всех участников были открыты зоны переговоров производителей оборудования и поставщиков услуг для малой и средней генерации. Здесь были представлены генерирующее оборудование на органических видах топлива, генерирующее оборудование на возобновляемых



природных ресурсах, когенерационное и тригенерационное оборудование, сервис генерирующего оборудования, решения по автоматизации генерирующего оборудования и др.

Также новым и интересным форматом бизнес-платформы стала площадка для обмена контактами «Биржа услуг», с помощью которой посетители смогли найти альтернативные решения своих вопросов и новых партнеров по бизнесу.

В завершении второго дня IV Бизнес-платформы «Собственная генерация на предприятии» состоялась экскурсия на ГТ ТЭЦ «Щелковская», которую организовал постоянный экспонент мероприятия АО «ГТ Энерго».

В рамках экскурсии участники наглядно ознакомились с компактным и современным энергоцентром, изучили технологию магнитного подвеса, пообщались лично со специалистами ТЭЦ, узнали, какие технологии применяются на ТЭЦ в процессе производства тепловой и электрической энергии. «В системе управления и автоматизации (АСУ ТП) данной разработки применены современные исполнительные механизмы и программируемые контроллеры. Пуск, остановка и управление режимом осуществляется одним оператором. Состояние блоков, параметры и органы управления выведены на мониторы оператора.

Списочный состав персонала ГТ ТЭЦ «Щелковская» всего 8 человек», – рассказал Дмитрий Сапунов, начальник службы эксплуатации ГТ ТЭЦ «Щелково».

Большинство участников IV Бизнес-платформы «Собственная генерация на предприятии» назвали мероприятие содержательным и полезным. На основании многочисленных отзывов и пожеланий со стороны участников, поступивших в оргкомитет, мы рады сообщить, что следующее мероприятие данного цикла состоится в Краснодаре.



# ПОДПИСКА – 2016

**Уважаемые читатели!**

**Оформите подписку на 2016 г. на журналы Издательского Центра «Аква-Терм»**

**Вы можете подписаться в почтовом отделении через альтернативные агентства подписки:**

**Москва**

- «Агентство подписки «Деловая пресса», [www.delipress.ru](http://www.delipress.ru),
- «ИД «Экономическая газета», [www.ideg.ru](http://www.ideg.ru),
- «Информнаука», [www.informnauka.com](http://www.informnauka.com),
- «Агентство «Урал-Пресс» (Московское представительство), [www.ural-press.ru](http://www.ural-press.ru).

**Регионы**

- «Агентство «Урал-Пресс», [www.ural-press.ru](http://www.ural-press.ru).

**Для зарубежных подписчиков**

- «МК-Периодика», [www.periodicals.ru](http://www.periodicals.ru),
- «Информнаука», [www.informnauka.com](http://www.informnauka.com),
- «Агентство «Урал-Пресс» (Россия, Казахстан, Германия), [www.ural-press.ru](http://www.ural-press.ru). Группа компаний «Урал-Пресс» осуществляет подписку и доставку периодических изданий через сеть филиалов в 86 городах России.

**Через редакцию на сайте [www.aqua-therm.ru](http://www.aqua-therm.ru):**

**– заполните прилагаемую заявку и позвоните по тел. (495) 751-6776, 751-3966**

**или по e-mail: [book@aqua-therm.ru](mailto:book@aqua-therm.ru) [podpiska@aqua-therm.ru](mailto:podpiska@aqua-therm.ru)**

## ЗАЯВКА НА ПОДПИСКУ

ПАО СБЕРБАНК Г. МОСКВА	БИК	044525225
Банк получателя 7733734943   КПП 773301001	Сч. №	30101810400000000225
ООО «Издательский Центр «Аква-Терм»	Сч. №	40702810038170015431
Получатель		

## Счет на оплату № 6102-987 от 10 марта 2016 г.

Поставщик Общество с ограниченной ответственностью «Издательский Центр «Аква-Терм»,  
Исполнитель ИНН 7733734943, КПП 773301001,  
125464, г. Москва, Новотушинский проезд, дом № 10, корпус 1, тел.: (495) 7513966

№	Товары (работы, услуги)	Кол-во	Ед.	Цена	Сумма
1	Годовая подписка на журнал «Промышленные и отопительные котельные и мини-ТЭЦ» на 2016 год	6	шт.	842,37	5 054,24

**Итого: 5 054,24**  
**Сумма НДС: 909,76**  
**Всего к оплате: 5 964,00**

Всего наименований 1, на сумму 5 964,00 руб.

Пять тысяч девятьсот шестьдесят четыре рубля 00 копеек

Внимание!

Оплата данного счета означает согласие с условиями поставки товара.

Уведомление об оплате обязательно, в противном случае не гарантируется наличие товара на складе.

Товар отпускается по факту прихода денег на р/с Поставщика, самовывозом, при наличии доверенности и паспорта.

Руководитель



Карубе Л.А.

Бухгалтер

Вантеева О.Ф.





+7 498-657-48-06  
kip-kontrol.ru



Реклама

## ✓ Сверхсрочная поверка счётчиков и корректоров газа

- ✓ Удерживаем цены на обслуживание и поверку узлов учёта газа с 2008 года!
- ✓ 15 лет опыта в области промышленной газификации и метрологического обслуживания узлов учёта и расхода газа!
- ✓ Наше предприятие единственное в Московском регионе, оказывающее услуги срочной и сверх срочной поверки средств учёта и контроля расхода газа. Мы осуществляем поверку газовых счётчиков и корректоров газа в течении 24 часов, включая демонтаж, метрологическое испытание и установку уже поверенного оборудования на предприятии Заказчика!



# Каскадная котельная NAVIEN

[www.navien.ru](http://www.navien.ru)

8 (800) 505 10 05  
(бесплатно по РФ)