

# КОТЕЛЬНЫЕ и Мини-ТЭЦ



**Unical**  
www.energogaz.su

## Котельные

Испарительные  
установки  
для ТЭЦ  
14

## Когенерация

Паровые поршневые  
мини-ТЭЦ  
в Европе  
28

## Обзор рынка

Газовые горелки  
средней и большой  
мощностей  
20

## Энергосбережение

42

## Водоподготовка

32

## Официальные страницы

46



# 60 лет



## ОАО «МПНУ ЭНЕРГОТЕХМОНТАЖ»

115054, г. Москва, ул. Валовая, д 29, т/ф +7(495) 959-26-47; 959-28-14, e-mail: [mpnu@mpnu.ru](mailto:mpnu@mpnu.ru); [market@mpnu.ru](mailto:market@mpnu.ru)



**Уважаемые наши читатели!**

Поздравляя всех вас с новым, 2014 г., желаю благополучия и процветания, надеюсь, что всем удастся успешно преодолеть все проблемы и продолжать устойчивое развитие бизнеса.

Прошлый год стал серьезным испытанием для отечественной экономики, но компании, нацеленные на упорную созидательную работу, продолжают свою деятельность, создавая на рынке здоровую конкуренцию. В нашей стране реализуются масштабные проекты строительства, реконструкции, модернизации и технического перевооружения промышленных предприятий, объектов ЖКХ и энергетики, объектов гражданского строительства.

Особое место призваны занять перспективные технологии и технические решения, направленные на максимально эффективное использование природных ресурсов. На этом направлении можно выделить когенерационные и тригенерационные решения – схемы и оборудование, позволяющие одновременно генерировать тепловую и электрическую энергию. Среди важнейших тенденций необходимо отметить расширяющееся использование альтернативных источников энергии, рост «удельного веса» возобновляемой биоэнергетики, а также более широкое использование средств диспетчеризации и автоматизации. Эти и другие темы станут предметом обсуждения на конференции «Энергетика XXI века», которую журнал «Промышленные и отопительные котельные и мини-ТЭЦ» проводит в рамках выставки Aqua-Therm Moscow – 2014.

Приглашаю посетить нашу конференцию, где Вы сможете получить ответы на ряд актуальных вопросов.

Благодарю всех наших партнеров за доверие и преданность журналу «Промышленные и отопительные котельные и мини-ТЭЦ».

*Лариса Шкарubo,  
директор «Издательского Центра «Аква-Терм»*

16+

# Содержание

## НОВОСТИ

4

## БИЗНЕС-КЛАСС

### 10 Итоги 2013 – прогнозы 2014

## КОТЕЛЬНЫЕ

14 Испарительные установки для ТЭЦ

16 Редуцирование водяного пара

18 Использование биогаза для получения электроэнергии и тепла

## ОБЗОР РЫНКА

### 20 Газовые горелки средней и большой мощностей зарубежных производителей

## ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ И КОГЕНЕРАЦИЯ

28 Паровые поршневые мини-ТЭЦ в Европе

## ВОДОПОДГОТОВКА

32 Технология обработки охлаждающей воды с применением ингибиторов

34 Новое в технологиях аналитического химического контроля водно-химических режимов предприятия

## ПРОИЗВОДИТЕЛИ РЕКОМЕНДУЮТ

38 Аварийные блочно-модульные котельные

40 KSB: установки повышения давления российской сборки

41 Передовые технологии компании Unical

## ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

42 Энергоустановки на топливных элементах в системе распределенной энергетики

## ОФИЦИАЛЬНЫЕ СТРАНИЦЫ

### 46 Обзор новостей в области технического регулирования

50 Новое в водоподготовке для отопительных систем

## ИНТЕРНЕТ

54 Жидкотопливные горелки в сети Интернет

## ВЫСТАВКИ И КОНФЕРЕНЦИИ

56 Теплоэнергетика XXI века

59 Aqua-Therm Novosibirsk – 2014: первая выставка рынка HVAC в столице Сибири

60 Календарь специализированных выставок на I полугодие 2014 года

## ИСТОРИЯ

63 Энергетики в битве за Сталинград



Директор  
Лариса Шкарубо  
magazine@aqua-therm.ru

Главный редактор  
Дмитрий Павловский  
prom@aqua-therm.ru

Служба рекламы и маркетинга:  
Тел.: (495) 751-67-76, 751-39-66  
Елена Фетищева  
sales@aqua-therm.ru  
Элина Мун  
market@aqua-therm.ru  
Елена Демидова  
ekb@aqua-therm.ru

Служба подписки  
podpiska@aqua-therm.ru

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

В.В. Чернышев, зам.начальника  
Управления государственного  
строительного надзора

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

Учредитель журнала  
ООО «Издательский Центр  
«Аква-Терм»  
Издание зарегистрировано

Федеральной службой по надзору  
в сфере связи, информационных  
технологий и массовых коммуникаций  
(Роскомнадзор)

13 августа 2010 г.  
Рег. № ПИ № ФС77-41685  
Тираж: 7000 экз.  
Отпечатано в типографии  
ООО «Дизарт Тим»

Полное или частичное воспроизве-  
дение или размножение каким бы  
то ни было способом материалов,  
опубликованных в настоящем

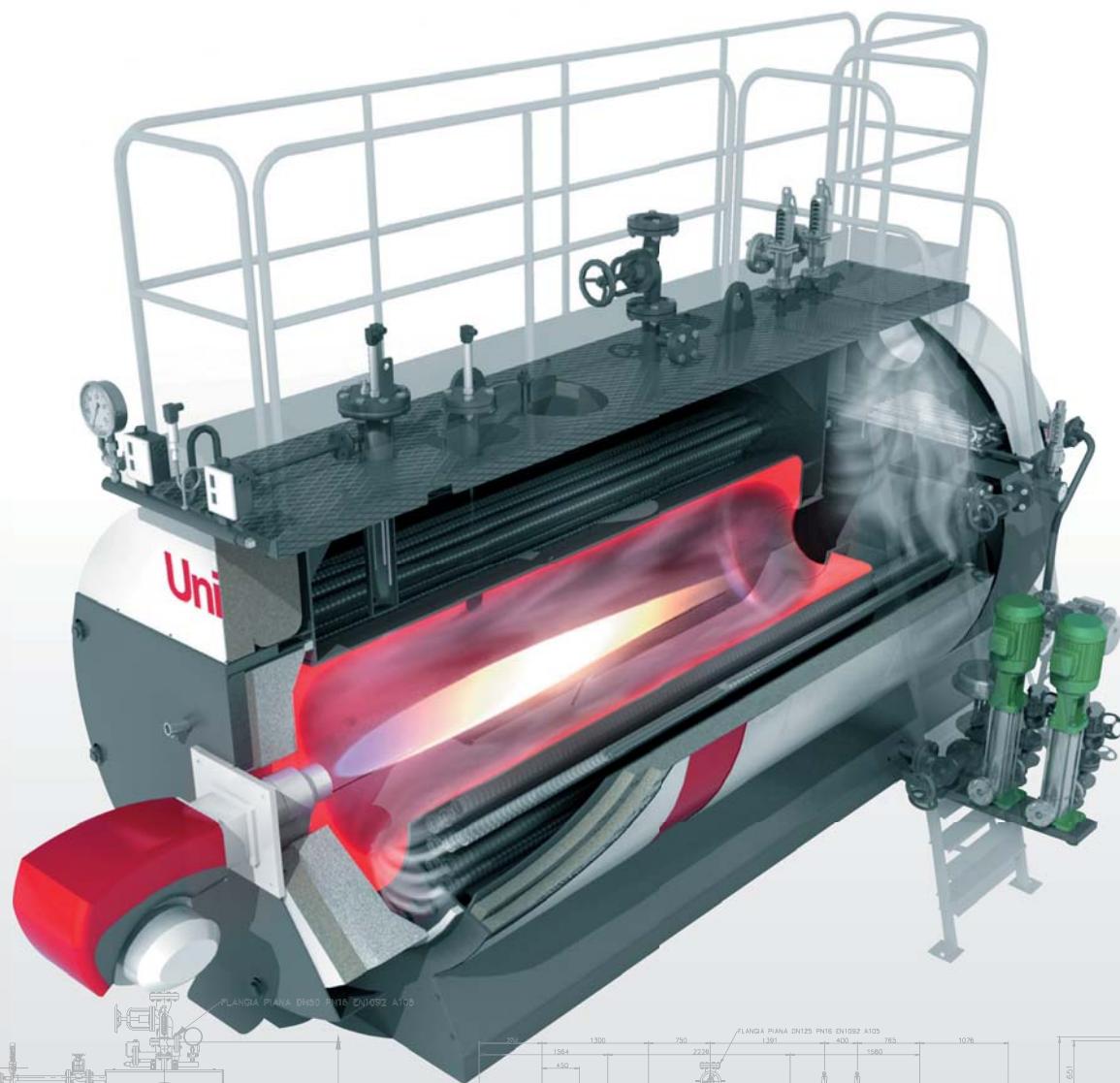
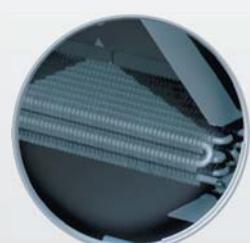
издании, допускается только с пись-  
менного разрешения редакции.  
За содержание рекламных объявлений  
редакция ответственности не несет.  
Мнение редакции может не совпадать  
с мнением авторов статей.

Фото на 1-й с. обложки:  
Unical, [www.energogaz.su](http://www.energogaz.su)

**Unicall®**

## ПАРОВЫЕ КОТЛЫ

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



## Двухходовые паровые котлы высокого давления

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

15 молей

15. Модели  
Паропроизводительность  
от 300 до 6 000 кг/ч  
КПД от 90,0 до 98,0 %

## Трехходовые паровые котлы высокого давления

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

27 молей

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

## Двухходовые паровые котлы низкого давления

BAHR' UNO  
BAHR' UNO HP  
BAHR' UNO HPEC

15 моделей

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

# Атмосферные деаэраторы

17 моделей  
Производительностью  
от 500 до 24 000 кг/час

ЭнергоГаз  
инжиниринг

Представительство компании UNICAL AG S.p.A. в России:

ООО «ЭнергоГазИнжиниринг»

143400, Московская область, г. Красногорск, ул. Успенская, дом 3, офис 304  
тел./факс: +7 (495) 980-61-77 e-mail: [enerqoqaz@enerqoqaz.su](mailto:enerqoqaz@enerqoqaz.su), [www.enerqoqaz.su](http://www.enerqoqaz.su)

## Новое оборудование IDRA

Ассортимент запорной арматуры и ремонтно-соединительного оборудования IDRA, поставляемого компанией «ВАЛРОСА», пополнился фланцевой муфтой для полиэтиленовых труб. Обжимная чугунная муфта IDRA UR позволяет соединять гладкие концы пластиковых труб с фланцами с помощью гаечного ключа, не требуя дополнительного оборудования и специальной подготовки трубы. В отличие от пластиковых электросварных аналогов муфта IDRA UR может использоваться не только при аварийном ремонте труб в некомфортных погодных условиях, но и при монтаже новых участков трубопроводов. Герметичность и надежность соединения пластиковой трубы с фланцем с помощью муфты IDRA UR, допускающих угловые отклонения в месте соединения, позволяет противостоять нагрузкам на оси трубопроводов, вызываемых неравномерным смещением грунтов при сильных продолжительных морозах. Также муфты IDRA UR могут применяться на открытых вертикальных участках трубопроводов. Жесткая фиксация конца трубы в муфте не допускает ее осевых смещений благодаря разрезному латунному кольцу, затягивающемуся при монтаже муфты. Типоразмерный ряд муфт IDAR UR от 63 до 315 мм.



## Уральский турбинный завод модернизирует Казанскую ТЭЦ-3

Уральский турбинный завод заключил договор с компанией ТГК-16 на техперевооружение паровой турбины ПТ-60 в приключенную паровую турбину для Казанской ТЭЦ-3. На станции реализуется оригинальное технологическое решение, в котором используется ранее установленное, но зачастую простоявшее оборудование. Приключенная турбина находится на выхлопе противодавленческой турбины и приводится в действие паром, совершившим работу в этой турбине.

В связи с тем что на Казанской ТЭЦ-3 установлены две противодавленческие турбины, вырабатывающие большое количество пара, а следовательно, и тепловой энергии, производство электроэнергии частично определяется количеством потребления тепла. Но со снижением потребления тепловой энергии производство электроэнергии также снизилось.

В результате модернизации ТЭЦ производство электроэнергии практически не будет зависеть от потребителя тепла и установленная электрическая мощность увеличится на 12 МВт. Техперевооружение паровой турбины ПТ-60 в приключенную обеспечит более эффективное и экологически чистое производство электроэнергии на Казанской ТЭЦ.

В рамках договора Уральский турбинный завод изготовит комплект деталей и узлов для ПТ-60. Поставка обновленной турбины планируется на конец второго квартала 2014 г.



## Дизельные энергоблоки для Якутии

В поселке Депутатский (Якутия) компания «Волжский дизель им. Маминых» ввела в промышленную эксплуатацию дизельные энергоблоки. Две дизель-генераторные установки изготовлены на базе двигателей производства MTU мощностью 1500 кВт каждая. Энергоблок оснащен автоматической системой дистанционного управления, в наличии имеется аккумуляторная батарея с системой подзарядки. Дизельные электростанции укомплектованы системами утилизации тепла контейнерного типа.

Оборудование размещено в контейнерах с дополнительной звукоизоляцией. В отдельном контейнере находится система подготовки топлива и масла. Энергоблоки работают в параллель в составе локальной сети. Режим работы – базовый.

Энергокомплекс выполнен с учетом его расширения, сопряжение с дизельными электростанциями на базе дизель-генераторов ЭД2 Коломенского завода. Система управления построена на базе контроллеров ComAp. Оборудование эксплуатируется в условиях Крайнего Севера со значительными перепадами температур. Температурный режим эксплуатации в зимний период до -60 °C. Проект разработан фирмой «Стройтехпроект» по заказу ОАО «Сахаэнерго».

## Теплоэлектростанция для золоторудного месторождения

ЗАО «НГ-Энерго» построило под ключ теплоэлектростанцию (ТЭС) на золоторудном месторождении «Аметистовое». Энергокомплекс модульного исполнения электрической мощностью 11,2 МВт и тепловой – 13,3 МВт обеспечивает энергией золотоизвлекательную фабрику и вспомогательные объекты месторождения.

Компания «НГ-Энерго» выполнила проектирование, изготовление, поставку оборудования, а также строительно-монтажные и пусконаладочные работы. В составе ТЭС работают семь дизельных энергоблоков Энерго-Д1600/6,3КН31 на базе ДГУ С2250Д5 (Cummins) с системой утилизации тепла.

Месторождение расположено на территории Пенжинского района Камчатского края, в 125 км от пос. Тиличики и Корф, где находятся морской порт и аэропорт.

## Газовая турбина MAN MGT 6100 прошла испытания

Испытания MAN MGT 6100 проводились на стенде научно-исследовательского центра компании MAN Diesel & Turbo в г. Оберхаузене (Германия). Ультранизкие уровни эмиссии были достигнуты при работе одновальной версии газовой турбины MGT 6100 в диапазоне нагрузки 50–100 %. Для сравнения: Федеральный закон Германии предусматривает допустимые выбросы на уровне 36,5 ppm (75 мг/м<sup>3</sup>) в разделе «Технические инструкции по контролю качества воздуха» (TA Luft).

Газовая турбина MGT 6100 оснащена камерой сгорания ACC (Advanced Can Combustor), которая была разработана для турбин семейства THM. В камере сгорания используются технологии сжигания обедненной топливовоздушной смеси.

По оценкам специалистов компании, турбины MGT 6100 (одновальная) и MGT 6200 (двуихвальная) имеют большой потенциал на европейском и мировом рынках. Первая двухвальная версия газовой турбины MGT 6200 уже поставлена заказчику и запущена в коммерческую эксплуатацию на площадке компании SolvIn в г. Райнберге (Германия) в июне 2013 г. Газотурбинная установка работает в когенерационном цикле, ее КПД составляет 80 %. Все экологические показатели соответствуют нормам. Вырабатываемая электроэнергия и технологический пар используются на предприятии, выпускающем различные химикаты.



## FlexAero LMS100-PB от GE



Компания GE представила газовую турбину FlexAero LMS100-PB мощностью 100 МВт. Новая турбина может работать автономно, независимо от сети, она превосходит по техническим характеристикам многие другие турбины своего класса при работе в любых климатических условиях и не требует воды для контроля за выбросами.

Все это позволяет GE предложить своим заказчикам отличное решение проблемы энергоснабжения самых климатически суровых районов мира. В этой связи GE также объявила, что ОГК-3 выбрала две установки FlexAero LMS100-PB для помощи в обеспечении электроснабжения зимних Олимпийских игр 2014 в Сочи.

Новейшая технология GE – это сочетание мощности, гибкости и производительности, обеспечивающее высочайший уровень эффективности в наиболее критичные периоды. Турбина FlexAero LMS100-PB обеспечивает более высокую эффективность при работе с неполной нагрузкой, чем любая другая газовая турбина этого типа.

Новая турбина FlexAero LMS100-PB от GE, первая в мире аэродеривативная газовая турбина с внешним промежуточным охлаждением, может работать в любых условиях и во всех областях. Учитывая ее характеристики, FlexAero LMS100-PB идеально подходит для обеспечения стабильной работы сети и дает возможность оптимального использования имеющихся энергетических мощностей.

## Газопоршневые двигатели E2842 и E312

ЗАО «МТ-Групп» осуществило поставку второго газопоршневого двигателя моделей E2842 и E312 для реконструкции мини-ТЭЦ в г. Сочи, состоящей из трех энергоблоков. Как сообщает пресс-служба ЗАО «МТ-Групп», тем самым завершился первый этап реконструкции мини-ТЭЦ. Проведение реконструкции мини-ТЭЦ планируется провести в три этапа. На первом этапе (до конца 2013 г.) была произведена поставка двух двигателей MAN E2842 E312 мощностью 250 кВт каждый и всего необходимого дополнительного оборудования. На втором этапе (во втором квартале 2014 г.) планируется произвести реконструкцию двух энергоблоков. На третьем этапе (в третьем квартале 2014 г.) будет произведена поставка третьего двигателя MAN E2842 E312, а так же осуществлена реконструкция третьего энергоблока. Одно из обязательных требований заказчика – реконструкция должна проводиться без остановки работы мини-ТЭЦ. После проведения реконструкции общая мощность мини-ТЭЦ составит: 720 кВт – электрической; 1 095 кВт – тепловой.



## Ветродизельный комплекс для Камчатки

Первый в Камчатском крае современный ветродизельный комплекс сдан в эксплуатацию в с. Никольское. За счет энергии ветра на острове Беринга будут экономить до 50 % дизельного топлива. Запуск новой ветроэнергетической установки на Командорских островах – это пилотный проект, который РАО «Энергетические системы Востока» реализует на Камчатке.

По мнению специалистов, Командорские острова – это одно из самых удачных мест для запуска проекта. Ветровая нагрузка на островах позволяет максимально эффективно использовать ветроэнергетические установки. Тем более опыт работы подобных комплексов в Алеутском районе уже есть. Первые два ветряка здесь установили почти 20 лет назад. Сегодня один из них в работе, а второй требует ремонта. Оборудование довольно старое, и старые ветряки позволяют заместить лишь около 10 % дизельного топлива, а с вводом новых ветроустановок экономия достигнет 50 % или около 350 т дизельного топлива в год. Впоследствии старые ветроустановки планируется запитать в единую систему с новыми. При этом установленная система позволит направлять излишки электроэнергии, выработанной ветроустановками, на отопление поселка.

Прежде чем начать строительство ветродизельного комплекса, представители компании «Передвижная энергетика» провели ветроэнергетические исследования в районах края. В настоящее время, помимо ветродизельного комплекса в Никольском, подобные установки возводят в Усть-Камчатском районе. В текущем году компания также намерена начать проектирование комплекса в с. Тиличики. Впоследствии в рамках соглашения с Правительством края ветроэнергетические установки будут также построены в селах Манилы, Каменское, Пахачи, Оссора и Усть-Хайрюзово.

Наряду с установкой нового ветроэнергетического оборудования, в районах планируется заменить или модернизировать старые дизельные станции.



## Капоты ПСМ

В Тутаевском технопарке введена в эксплуатацию первая очередь завода металлообработки промышленных силовых машин (ПСМ). Цех производства изделий из листового металла приступил к серийному выпуску погодозащитных капотов. Пока новая производственная линия ориентирована на изготовление капотов для основной продукции: дизель-генераторов, насосных установок, силовых приводов. Однако в ближайшем будущем завод готов поставлять свои изделия другим машиностроительным предприятиям.

Капоты, изготовленные на заводе, обладают рядом конструктивных новшеств. При разработке проекта наши инженеры исходили, в первую очередь, из удобства заказчиков – транспортировка, эксплуатация и обслуживание новых капотов ПСМ теперь будет значительно проще. Конструкция стала более жесткой, а значит, стенки капота будут меньше подвержены колебаниям и деформации. Ряд изменений упростит проведение сервисных и ремонтных работ.



## Компания «Промышленные силовые машины» расширяет модельный ряд

Новые дизель-генераторы предназначены для автономного энергоснабжения объектов, особо чувствительных к качеству энергии. Электростанции на основе японских двигателей Mitsubishi пополнились моделями малой мощности – от 8 до 32 кВт. Первый агрегат из расширенной серии ADMi Taifun уже находится в производстве. Всего за год планируется поставить заказчикам 100 установок этого мощностного диапазона.

Ранее компания «Промышленные силовые машины» также изготавливала дизель-генераторы малой мощности на базе двигателей производства компании Perkins мощностью от 10 кВт и двигателей Минского моторного завода от 12 кВт.

Расширение модельного ряда на основе двигателей Mitsubishi обусловлено европейским опытом резервного энергоснабжения, а также спросом потребителей на технически продуманную, но не перегруженную сложными электронными системами конструкцию.

## Пермский моторный завод изготовил привод для ГПА-6ДКС Урал

Газотурбинная установка ГТУ-6ПГ мощностью 6 МВт предназначена для ГПА-6ДКС Урал. Газоперекачивающий агрегат ангарного типа производства ООО «Искра-Турбогаз» будет работать в составе дожимной компрессорной станции Мыльджинского газоконденсатного месторождения (Томскгазпром).

На месторождении с 2007 г. уже эксплуатируются два аналогичных агрегата. Согласно проекту, разработанному институтом «ТюменНИИгипрогаз», дизельная кабельная система будет укомплектована шестью газоперекачивающими агрегатами мощностью 6 МВт каждая. Ввод станции в эксплуатацию позволит стабилизировать объемы добычи газа на месторождении и поддерживать их в продолжение 10 лет на уровне 2,5 млрд м<sup>3</sup>.

## Агрегаты ГПА-16 Волга НК для ОАО «Газпром»

Казанское моторостроительное производственное объединение до конца текущего года изготовит для предприятий ОАО «Газпром» десять газоперекачивающих агрегатов (ГПА).

ГПА модульного типа на базе двигателей НК-16-18 СТД предназначены для реконструкции газопровода «Южный поток». Они будут установлены на компрессорных станциях «Екатериновская» (Газпром трансгаз Саратов), «Бубновка» (Газпром трансгаз Волгоград). Кроме того, семь аналогичных агрегатов планируется изготовить в 2014 г. для КС «Писаревка».



Еще четыре ГПА ангарного типа предприятие поставит для ДКС Сеноманской залежи Песчаной площади Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения (ООО «Газпром добыча Уренгой»).

## Мини-ТЭС для российского океанариума

Проект реализован ОАО «Дальневосточная энергетическая управляющая компания» в рамках федеральной целевой программы «Экономическое и социальное развитие Дальнего Востока и Забайкалья на период до 2013 года». На станции установлены два энергоблока GPB70 (Kawasaki). Электрическая мощность каждой газотурбинной установки (ГТУ) – 6,6 МВт при работе на газе и 5,8 МВт – на дизельном топливе. Оборудование производства Kawasaki Heavy Industries Ltd. поставлено компанией Sojitz Corporation.

В составе энергоблоков применены системы утилизации тепла (производства Euroasiatic Machinery Pte) тепловой мощностью 10,68 МВт каждая. На станции установлены два пиковых водогрейных котла Термотехник TT 100 (ООО «Энтроросс») тепловой мощностью по 6,5 МВт с двухтопливными горелками GKP-700 M DN80 (газ/дизельное топливо) фирмы Oilon (Финляндия). Энергоблок GPB70 создан на базе газовой турбины M7A, основными преимуществами которой являются высокие эксплуатационные параметры, экономичность, компактность, простота обслуживания. Основное топливо – природный газ, резервное – дизельное топливо. Мини-ТЭС «Океанариум» предназначена для энергоснабжения строящегося на острове научно-образовательного комплекса «Приморский океанариум». Генподрядчиком строительства станции выступила группа компаний «Комплексные энергетические решения».

## Газопоршневые установки Wolf

Компания Wolf (Германия) представила новые когенерационные энергоблоки BHKW серии GTK, предназначенные для коммерческого сегмента (отопление и электроснабжение торговых и деловых центров, автозаправок, небольших производственных предприятий и пр.). Типоряд включает 11 моделей номинальной электрической мощностью от 7 до 400 кВт (GTK7– GTK400) и тепловой мощностью от 18 до 529 кВт. В установках Wolf GTK для энергоблоков малой мощности применяются двигатели Kubota (модель GTK7) и Groeschler (GTK20), в когенерационных модулях GTK35 – GTK400 установлены двигатели производства MAN Diesel & Turbo. Электрический КПД в зависимости от модели составляет от 24 до 38,6 %, тепловой КПД в зависимости от нагрузки варьируется в пределах от 52 до 62 %.



## Новое поколение высокоеффективных электродвигателей от KSB

Концерн KSB (Германия), мировой производитель насосов и арматуры, постоянно заботится о повышении качества, надежности и энергоэффективности своего оборудования.

Немецкий концерн KSB разработал новое поколение двигателей SuPremE, которое позволяет реализовать огромный потенциал энергосбережения. Экономия электроэнергии до 70 %.

SuPremE – это синхронный реактивный электродвигатель мощностью от 0,55 до 45 кВт класса энергоэффективности IE4.

В то время как принцип действия асинхронных моторов и синхронных двигателей с постоянными магнитами общеизвестен, о преимуществах синхронных реактивных двигателей (SynRM) знают далеко не все. По своей конструкции синхронные реактивные двигатели также состоят из статора и ротора, но сердечник этого двигателя собран из стальных пластин специальной геометрии, характеризуемой наличием потокопроводящих и потокопрерывающих сегментов. При наличии трехфазного тока распределенная в прорезях статора обмотка генерирует врачающееся поле в двигателе. Управление от частотного преобразователя позволяет увеличивать ток с нуля до номинального и изменять скорость во время работы. При номинальных нагрузках моторы

с ротором на постоянных магнитах и реактивные двигатели показывают практически одинаковый КПД. Однако насосное оборудование никогда не работает в постоянном режиме, это зависит от многих факторов, например, времени суток, сезона, водоразбора и пр. В режиме работы с частичной нагрузкой именно реактивный двигатель обеспечивает более высокий КПД (разница составляет более 3 %). Кроме того, пусковой момент реактивного двигателя лучше, это объясняется меньшей инертной массой его ротора по сравнению с ротором мотора на постоянных магнитах.

С октября 2013 г. насосы EtaLine для систем отопления, водоснабжения, охлаждения, вентиляции и кондиционирования комплектуются энергоэффективными двигателями нового поколения по цене стандартных.



## Новый объект когенерации в городе Лобня

В Подмосковье был запущен новый энергоблок. Согласно плану, запуск данного центра поможет сократить дефицит тепловой и электрической энергии, обеспечив бесперебойное энергоснабжение большинства объектов инфраструктуры города.

Согласно официальным данным городского портала Лобни, в городе находятся 60 предприятий различных областей промышленности – легкой и пищевой, строительной и электротехнической. Каждое из этих предприятий потребляет большое количество электроэнергии, и запуск нового объекта когенерации позволит обеспечить необходимые объемы электричества для их полноценного функционирования.

Данный объект когенерации оснащен 5-ю газопоршневыми системами GE Jenbacher JMS 620, созданными многоотраслевой американской корпорацией General Electric. Как сообщает официальный сайт компании, вся вырабатываемая тепловая энергия и половина электрической будет направляться на нужды объектов жилищно-коммунального хозяйства и социальной сферы.

В настоящее время к эксплуатации готова первая очередь энергокомплекса, обладающая электрической мощностью 15 МВт, и тепловой – 23,1 Гкал/ч. Ожидается также введение второй части центра, которая увеличит мощность комплекса до 36 МВт и 51 Гкал/ч.



## Модернизация Ижевской ТЭЦ-1

Ижевская ТЭЦ-1 – старейшая теплоэлектростанция Удмуртской Республики, обеспечивающая светом и теплом треть Ижевска, в котором проживает более 200 тыс. горожан, а также большинство крупных промышленных предприятий. В 2014 г. ТЭЦ-1 отметит свое 80-летие. Реконструкция Ижевской ТЭЦ-1 – один из самых масштабных инвестиционных проектов региональной энергетики, оценивается в 10,3 млрд рублей.

Строительство нового энергоблока станции ведется в рамках реализации приоритетного инвестиционного проекта КЭС-Холдинга, предусматривает строительство блока парогазовой установки общей мощностью 230 МВт. Его реализация позволит в 4 раза увеличить установленную электрическую мощность Ижевской ТЭЦ-1 (с 60 до 290 МВт), вывести из эксплуатации устаревшее генерирующее оборудование, на 50 % снизить удельный расход топлива и в целом повысить КПД станции.

Если в настоящее время выработка электрической энергии станциями, расположенными на территории республики, обеспечивает ее потребность в электрической энергии на 30 %, то с вводом ПГУ 230 МВт выработка электроэнергии станциями обеспечит 50 % потребности региона в электроэнергии.

Ввод блока парогазовой установки 230 МВт планируется в первом квартале 2014 г.

## Сжиженный газ будут производить на Ямале

Компания GE получила заказ на поставку оборудования для завода по производству сжиженного природного газа (СПГ) на полуострове Ямал. Завод компании «Ямал СПГ» – совместное предприятие независимого производителя газа ОАО «НОВАТЭК» (80 %) и французской компании Total SA (20 %).

Проект реализуется в районе порта Сабетта. Завод по сжижению газа общей мощностью 16,5 млн т в год строится на Южно-Тамбейском газоконденсатном месторождении (ресурсной базе проекта).

GE Oil&Gas обеспечит консорциум Technip (Франция) и JGC (Япония), являющийся EPC-подрядчиком по строительству завода, необходимым технологическим оборудованием для трех производственных линий мощностью 5,5 млн т газа в год каждый. Линии будут включать два основных холодильных агрегата по сжижению газа для его последующей транспортировки. В состав агрегатов входят газовая турбина Frame 7EA мощностью 86 МВт; три центробежных компрессора (два компрессора смешанного хладагента и один пропановый); частотно-регулируемая система пуска и система регенерации энергии; установка утилизации отходящего тепла (WHRU).

Всего планируется поставить 6 газовых турбин Frame 7EA, 18 центробежных компрессоров, 6 частотно-регулируемых электроприводов и 6 котлов-утилизаторов.

## Обучение по системе АИИС «Comfort Contour»

Инженеры компании «Данфосс» провели обучение представителей партнеров по построению систем диспетчеризации тепловых пунктов при централизованном теплоснабжении зданий и сооружений.

В обучающем семинаре приняли участие специалисты из Архангельска, Екатеринбурга, Краснодара, Москвы, Пензы, Самары. Полученные участниками сертификаты дают возможность проводить работы по установке автоматизированной информационно-измерительной системы «Comfort Contour» и ее сервисному обслуживанию.

АИИС «Comfort Contour» – комплексное решение компании «Данфосс», предназначенное для удаленного регулирования и мониторинга параметров тепловых пунктов, оснащенных электронными регуляторами ECL Comfort 210/310.

## «ТМ МАШ» провела испытания новых низкошумных глушителей

Предприятие разработало и изготовило глушители новой конструкции, особенностью которых стала обновленная конфигурация завихрителя. Испытания глушителей проведены на специализированном стенде с использованием профессионального технического оборудования для замера уровня шума. В результате испытаний были сделаны следующие выводы:

- уровень шумоглушения составляет от 20 до 28 дБ в зависимости от марки и мощности генератора;
- глушители, произведенные ООО «ТМ МАШ», показали более высокий уровень шумоглушения по сравнению с аналогичными глушителями, изготовленными голландским производителем с номиналом шумоглушения 24 дБ.

С начала года компания планирует начать серийное производство обновленных глушителей.

## Семисотая газотурбинная установка

На Пермском моторном заводе собрана семисотая газотурбинная установка. ГТЭ-25ПА мощностью 25 МВт будет работать в составе ГТЭС мощностью 200 МВт, строящейся на территории компании «Лукойл-Пермнефтеоргсинтез». До конца года ОАО «ПМЗ» планирует изготовить еще семь установок ГТЭ-25ПА (договор на поставку оборудования заключен между компаниями «Авиадвигатель» и «Лукойл-Энергоинжиниринг»).

Газотурбинная установка ГТЭ-25ПА создана на базе высокоресурсного газогенератора двигателя ПС-90А2. По сравнению с ГТУ, созданными на базе авиадвигателя ПС-90А, она имеет улучшенные технические характеристики (в частности, повышенна мощность с 23,3 до 25,9 МВт).

Строящаяся станция предназначена для надежного электро- и теплоснабжения ООО «Лукойл-Пермнефтеоргсинтез». Электростанция представляет собой ГТУ-ТЭС установленной электрической мощностью 200 МВт. В составе оборудования предусмотрены газотурбинные установки с паровыми котлами-утилизаторами, а также паровая котельная. Основным и резервным топливом будет попутный нефтяной газ. Восемь ГТЭС-25ПА будут скомпонованы по две установки и расположены в четырех каркасно-панельных зданиях.



# Итоги 2013 – прогнозы 2014

Не секрет, что прошедший год был весьма непростым для рынка, однако, вопреки прогнозам, его результаты более чем обнадеживающие. По сложившейся традиции в конце 2013 г. редакция журнала «Промышленные и отопительные котельные и мини-ТЭЦ» провела краткий опрос с целью выяснить общую картину развития отрасли за прошедший год и узнать ее ближайшие перспективы.

Чем запомнился уходящий год, чем он отличался от других, что удалось достичь, каковы планы на ближайшее будущее? На эти вопросы отвечают руководители ведущих компаний отрасли.

**Руслан Ширяев,**  
**Генеральный директор ОАО «МПНУ Энерготехмонтаж»,**  
**Президент Клуба теплоэнергетиков «Флогистон»,**  
**Президент Некоммерческого партнерства (СРО) «КотлоГазмонтажсервис»**



В 2013 г. исполнилось 60 лет одному из старейших участников российского теплоэнергетического рынка – ОАО «МПНУ Энерготехмонтаж», крупнейшему предприятию, выполняющему комплекс работ по строительству котельных и мини-ТЭЦ от разработки проектной документации до сдачи в промышленную эксплуатацию объекта любой сложности. Управление создано в 1953 г., имеет центральный офис в Москве и многопрофильную производственно-техническую базу в г. Щелково (Московская обл.), где производятся модульные котельные, дымовые трубы, технологические блоки и компоненты котельных, а также располагается сервисная служба для Москвы и Подмосковья.

Кроме того, управление имеет свои многофункциональные участки в Брянске, Туле, Самаре, Казани, Нижнем Новгороде.

В своей работе управление использует только передовые технологические методы и самое современное оборудование, в связи с чем сотрудничает с ведущими российскими и зарубежными предприятиями-производителями. За годы работы в промышленную эксплуатацию сдано свыше 6 тыс. объектов. Только за последние 5 лет выполнены работы по проектированию, комплектации, монтажу и пусконаладке котельного оборудования на 550 теплотехнических объектах.

В их числе производственные и отопительные котельные известных российских и зарубежных фирм и организаций, в числе которых «Балтика», «Нестле», «Пепси-Кола», «Нидан», «Сады Придонья», «Вимм-Билль-Дамм», «Кампина», «Рот Фронт», «Содружество Соя», Центр хирургии им. Бакулева, Академия госслужбы при Президенте РФ и др.

Управление ведет активную работу по сравнительно новому для России направлению теплоэнергетики – проектированию и строительству мини-ТЭЦ. Проведены работы от экспертизы до сдачи в эксплуатацию более 30-ти комплексов мини-ТЭЦ. Смонтированы энергоцентры для компаний «Три кита» и «Пепси-Кола», для комплекса зданий Делового центра концерна «Бородино» по ул. Русаковской в Москве, торгового комплекса «Корзинка» в Липецке, комплекса зданий Правительства Московской области, электросетевой компании в Черкесске и ряда других. За последние 3 года общий пакет заказов на мини-ТЭЦ превысил 300 МВт.

Фирма выполняет ТЭО и бизнес-планы; только для администрации Красноярского края было выполнено 8 бизнес-планов по котельным и мини-ТЭЦ. Кроме того, специалисты МПНУ выполняют энергоаудит предприятий.

ОАО «МПНУ Энерготехмонтаж» является одним из основателей российского Клуба теплоэнергетиков «Флогистон» (КТЭ «Флогистон»). Клуб учредил профессиональные журналы «Аква-Терм» и «Промышленные и отопительные котельные и мини-ТЭЦ», которые в настоящее время выходят тиражами более 10 тыс. экземпляров и пользуются большой популярностью и авторитетом у специалистов. Начиная с 1994 г., ОАО «МПНУ Энерготехмонтаж» совместно с КТЭ «Флогистон» проводит ежегодные международные научно-технические конференции «Теплоэнергетика XXI века». Проведено 16 конференций, свыше 1200 специалистов более, чем из 16-ти стран приняли в них активное участие.

В 2014 г. от лица компании «МПНУ Энерготехмонтаж» желаю всем читателям журнала успехов и стабильного развития!

**В.С. Трофимов,  
генеральный директор «Завода БМК ЭнергоЛидер»**



Год прошел в напряженной работе. Сложная экономическая ситуация в стране повлияла и на темпы роста нашей компании – мы увеличили оборот на 15 % вместо планируемых 20 %. Были реализованы десятки крупных проектов по строительству новых блочно-модульных котельных и реконструкции действующих котельных. Например, угольная котельная мощностью 10 МВт для Ново-Широкинского рудника в Забайкальском крае, газовая котельная мощностью 32 МВт для теплоснабжения новых жилых кварталов в г. Нижневартовске и др.

Сегодня ЗАО «Завод БМК ЭнергоЛидер» – предприятие со стабильным, опытным коллективом специалистов, оснащенное современным оборудованием и большими промышленными площадями для серийного производства энергоэффективных блочно-модульных котельных. Технологии производства сертифицированы по ISO 9001:2008 и прошли международный аудит. Именно поэтому блочные котельные «ЭнергоЛидер» так востребованы на рынке.

В будущее компания смотрит с оптимизмом, мы будем поддерживать и наращивать заданные темпы развития. Наши амбициозные планы подкреплены пакетом заказов на строительство паровых и водогрейных блочно-модульных котельных большой мощности.

От себя лично и от имени коллектива «Завода БМК ЭнергоЛидер» поздравляю коллег-теплоэнергетиков с Новым годом и Рождеством!

---

**Йенс Осмо Даллендоерфер  
генеральный директор ООО «ВИЛО РУС»**



Прошедший 2013 г. стал важной вехой в истории развития Wilo в России.

Во-первых, в сентябре мы заложили первый камень будущего завода по производству насосов и насосного оборудования в России. Строительство завода позволит создать около 400 новых рабочих мест, сделать продукцию Wilo доступнее, а сервис более качественным.

Во-вторых, к двадцати восьми филиалам на территории РФ добавилось еще два – в августе открылись филиалы в Оренбурге и Якутске. Это значит, что теперь нашим уважаемым партнерам в регионах будет еще удобнее работать с «ВИЛО РУС».

В-третьих, в конце года компанию приняли в ряды членов Российской ассоциации производителей насосов. Это очень мощный стимул двигаться вперед и развиваться.

Сложно выделить одно-единственное достижение. И ребрендинг, и закладка камня, и удачно проведенный конкурс проектов WILO – 2013, и прошедший в сентябре День клиента, и членство в РАВВ и РАПН, и слаженная работа команды профессионалов – все это очень важно для стабильного развития и движения вперед. Безусловно, очень значимым для нас событием стала закладка первого камня будущего завода. Новый комплекс, состоящий из производственных, логистических и административно-учебных корпусов займет 16 000 м<sup>2</sup>. Производство будет соответствовать самым высоким стандартам качества, принятым в отрасли и внедренным на заводах компании Wilo по всему миру. Планируемая производственная мощность первой очереди, старт производства которой запланирован на 2015-2016 гг., составит порядка 70 000 единиц оборудования (насосов и насосных станций) в год.

В 2014 г. мы продолжим поиск эффективных решений, сосредоточимся на качестве продукции, сервиса и услуг, максимальное внимание будем уделять разработке новых технологий и идей. Все это, воплотившись в жилых и коммерческих зданиях, на промышленных объектах и в коммунальном хозяйстве, я уверен, сделает нашу жизнь более комфортной. Планы нашей компании: активно участвовать в отраслевых выставках, продолжать развитие региональной сети, участвовать в крупных проектах, больше рассказывать о нашей продукции и демонстрировать ее высочайшее качество и надежность, работать на благо людей.

---

**Сорокин Алексей Николаевич  
Генеральный директор ООО «Ижевский котельный завод»**

В 2013 г. предприятие ГК «Ижевский котельный завод» расширили линейку трёхходовых жаротрубных котлов, известных под маркой «ARCUS».

Реализованы интересные проекты по МКУ, работающие в сложных климатических условиях.

Главное достижение ГК «Ижевский котельный завод» в 2013 г.:

- стабильный рост производства всех предприятий ГК;
- модернизация производства;
- слаженная работа коллектива.

Это обеспечивает основу для производства конкурентоспособного и надежного оборудования.

В 2014 г. компания рассчитывает закрепить торговые отношения в странах СНГ, продолжать модернизацию оборудования и сохранить неизменное качество и надежность выпускаемого оборудования, а также обеспечить выгодные и комфортные условия работы для всех заказчиков ГК «Ижевский котельный завод».



**Юрген Занд**  
**генеральный директор ООО «КСБ»**



Для немецкого концерна KSB и, в частности для нас, его дочернего предприятия в России ООО «КСБ», прошедший год стал очередной ступенькой вверх не только с точки зрения роста продаж и участия оборудования в крупных проектах, но и с позиции расширения производственной деятельности. В 2013 г. на российском рынке появился высокоеффективный циркуляционный насос с мокрым ротором серии Calio, была запущена российская сборка установок повышения давления серии Hyamat. Сейчас мы активно внедряем уникальную разработку KSB – высокоеффективный синхронный реактивный двигатель SuPremE (класс энергоэффективности IE4), благодаря которому экономия электроэнергии при эксплуатации насоса достигает 70 %.

2013 г. стал достаточно серьезным испытанием для России в связи с общемировыми тенденциями, замедлением собственного экономического роста, который из месяца в месяц снижает показатели темпов, стагнацией цен в нефтегазовой отрасли, переизбытком кредитов на потребительском уровне – все это заставляет думать о возможно грядущем кризисе. Очень радует, что неблагоприятные прогнозы на 2013 г. не сбылись, и компании, нацеленные на упорную созидательную работу во имя развития и процветания России, успешно продолжают свою деятельность, создавая на рынке здоровую конкуренцию. Обо всем этом свидетельствуют масштабно реализуемые в России проекты строительства, реконструкции, модернизации и технического перевооружения промышленных предприятий, объектов ЖКХ и энергетики, а также устойчивый рост объектов гражданского строительства. Будем надеяться, что и в 2014 г. страна в целом и каждое отдельно предприятие не изменит взятый курс.

Если посмотреть, в каких глобальных проектах ООО «КСБ» приняло участие в 2013 г., то станет понятно, что наше оборудование присутствует там, где необходимо решать сложнейшие задачи, требующие 100% надежности, качества, продуманности конструкции и эргономики.

Наиболее значимыми крупномасштабными проектами 2013 г. в России можно считать проект реконструкции и модернизации производства Ново-Салаватской ТЭЦ с использованием оборудования KSB, окончание строительства продолжения главного коллектора в Санкт-Петербурге, а именно узла регулирования стоков (УРС-422).

На этот объект было поставлено 19 единиц мощнейшей насосной техники KSB для перекачивания сточных вод на Северную станцию аэрации. Переключение на главный коллектор прямых выпусков сточных вод позволит направлять на очистку 98,4 % всех стоков северной столицы и она перестанет считаться главным загрязнителем Балтийского моря. Безусловно, приятно осознавать себя причастными к великому делу охраны окружающей среды.

В 2014 г. мы продолжим расширять присутствие своего оборудования и арматуры. Будем осваивать новые рубежи.

---

**Андрей Ключников,**  
**генеральный директор ООО «Еремиас РУС»**



Международная компания JEREMIAS значительно расширила географические границы в прошедшем году, были открыты новые торговые представительства в Финляндии и Америке. В 2015 г. запланировано открытие нового предприятия по производству дымоходов в США.

Совместно с нашими партнерами нам удалось реализовать ряд сложных инженерных решений с применением самонесущих конструкций для индустриальных проектов в разных городах России. В настоящее время мы производим в г. Королеве дымоходы диаметром до 1200 мм. В 2013 г. нам удалось существенно модернизировать наше производство, что позволяет нам значительно оптимизировать сроки поставки бытовой линейки дымоходов в сезон.

Старт в новый год мы связываем с большими надеждами. Летом планируем официально произвести церемонию закладки первого камня и ознаменовать начало строительства нового и современного завода ООО «Еремиас РУС» недалеко от г. Коломны Московской области. Завод будет включать производственно-логистический комплекс, общая площадь на первоначальном этапе составит 3 000 м<sup>2</sup>.

В начале февраля 2014 г. мы примем участие в 18-й международной выставке AQUA-THERM Moscow 2014. В рамках выставки мы представим газоплотную систему для когенерационных установок DW KL-H, жаропрочную систему Ferro, новую систему ECO 2,0, компенсаторы и шумоглушители. Для объектов поквартирного отопления будет презентована система CLV, для индустриальных проектов – инженерное решение с несущей металлоконструкцией.

Благодарим сотрудников Издательского Центра «Аква-Терм» за сотрудничество и желаем всем читателям журнала «Промышленные и отопительные котельные и мини-ТЭЦ» счастья и благополучия в Новом году!

**Елена Петrikova,  
генеральный директор ОАО «Дорогобужкотломаш»**



Несмотря на наличие цифры «13», уходящий год для нас был успешным. Предприятие реализовало много различных проектов. Мы тесно сотрудничали с теплогенерирующими компаниями – «ТГК-1», «ТГК-9», «Квадра», «МОЭК», ГУП «ТЭК СПб», осуществили поставки продукции для муниципальных предприятий центральных регионов, Урала и Сибири.

В объеме поставок основная доля пришлась на наше основное оборудование – котлы ПТВМ, КВ-ГМ мощностью свыше 10МВт (~ 40 %) и энергозапчасти (~30 %), не оставили без внимания и сектор малой теплоэнергетики. Все достижения – это заслуга людей, работающих на предприятии. Они с пониманием отнеслись к чрезвычайно плотному графику производства. Именно благодаря их работоспособности и высокой квалификации, мы смогли выполнить все обязательства перед нашими уважаемыми клиентами.

В 2014 г. Лошади мы будем «пахать»: как по уже заключенным контрактам для РТС «Гражданская», Первомайской ТЭЦ, космодрома «Восточный», поступившим заявкам региональных представителей из Челябинской, Брянской и Новосибирской областей, так и новым запросам заказчиков.

В новом году хочу пожелать коллегам безаварийной работы созданных ими инженерных систем, журналу «Промышленные и отопительные котельные и мини-ТЭЦ» – продолжать вносить серьезный вклад в развитие отрасли, объективно освещая наилучшие предложения продукции. С Новым годом!

---

**А.А. Шершуков,  
генеральный директор ООО «ЭнергоГазИнжиниринг»**

Дорогие друзья, закончился 2013 г. Во многом это был тяжелый и трудный год, и я думаю, что не только у нас конец года был очень сложным.

В феврале 2013 г. компания ООО «ЭнергоГазИнжиниринг» участвовала в выставке «Аква-Терм», представляя продукцию своих партнеров в лице итальянских производителей котлов Unical, горелочных устройств F.B.R. и газопоршневых устройств Spark Energy s.r.l. Так же на отдельном выставочном стенде были представлены горелки немецкой компании Ray Öl- & Gasbrenner GmbH.

По-прежнему совершенствуя работу и поддерживая своих партнеров, работающих с ООО «ЭнергоГазИнжиниринг», в течение года были проведены обучающие семинары на заводах Unical и F.B.R.. Несмотря на все сложности, которые были в 2013 г., компания ООО «ЭнергоГазИнжиниринг» по-прежнему успешно работает в области реализации продукции Unical и F.B.R. был реализован ряд совместных интересных с технической и коммерческой точек зрения проектов с российскими монтажными организациями как по водогрейным, так и по паровым котлам. В конце года подготовлена документация, соответствующая российским нормам и правилам, на водогрейные котлы Unical мощностью 12 и 15 МВт для реализации на рынке Российской Федерации.

Существенным достижением нашей компании в 2013 г. стала работа отдела сервисного и гарантийного обслуживания поставляемого оборудования. Было увеличено количество сотрудников инженерной сервисной службы, проведены обучающие семинары с компаниями-партнерами, на 2014 г. подготовлена и согласована программа обучения для наладчиков партнерских монтажных организаций.

В 2013 г. компания ООО «ЭнергоГазИнжиниринг» осуществила для себя новый шаг в продаже промышленного оборудования. В начале 2013 г. совместно с компанией Unical было принято решение о производстве в Москве паровых котлов серии ВАНР'12 паропроизводительностью до 5 т/ч. Успешный опыт 2013 г. планируется продолжить в 2014 г. с увеличением складского запаса паровых котлов и их паропроизводительности до 6 т/ч.

Техническим отделом компании был выполнен ряд проектов в диапазоне 30 и 40 МВт, также по-прежнему ведутся проектные и монтажные работы по блочно-модульным котельным. Данное направление работы позволяет нашей компании точно реагировать на те проблемы, с которыми сталкиваются наши партнеры в процессе проектирования и монтажа котельного оборудования, и позволяет обеспечить квалифицированный диалог с производителем оборудования для того, чтобы избежать различных недоразумений и недопонимания, обеспечить качество и дальнейшую гарантию на оборудование, которое поставляет ООО «ЭнергоГазИнжиниринг» на территории Российской Федерации.

В 2014 г. ООО «ЭнергоГазИнжиниринг» по-прежнему будет участвовать в выставках, проводить обучающие семинары для своих партнеров, поддерживать складской запас как промышленных водогрейных котлов до 7 МВт, так и паровых котлов до 6 т/ч.

Хочу пожелать всем читателям этого замечательного профессионального журнала удачи, стремления к лучшему, счастья и главное спокойствия и радости в доме и семье, так как Новый год это все-таки, в первую очередь, семейный праздник.

Ждем Вас в феврале на нашем стенде №206 (зал 15, павильон 3) на выставке «Аква-Терм 2014».



# Испарительные установки для ТЭЦ

А. Седлов

*Создание термических водоподготовительных установок для природных и сбросных вод позволяет наиболее просто решать проблему водопользования на ТЭЦ с ограниченным сбросом сточных вод.*

На Саранской ТЭЦ-2 с 1980 г. находится в промышленной эксплуатации многоступенчатая испарительная установка (МИУ) номинальной производительностью дистиллята 100 т/ч, используемого для питания котлов давлением 13,8 МПа. В состав МИУ входят пять испарителей типа И-600, соединенных последовательно по пару и параллельно по питательной воде. С июля 1991 г. МИУ была переведена на питание сбросными водами ТЭЦ (продувочной водой циркуляционной системы, куда в качестве добавочной воды, помимо исходной воды р. Инсар, подаются промывневые воды). Кроме того, в деаэратор МИУ поступают продувочные воды барабанных котлов в количестве до 20 % производительности МИУ. Схема подготовки питательной воды включает известкование с коагуляцией в осветлителе, механическую фильтрацию и двухступенчатое натрий-катионирование.

Утилизация продувочной воды МИУ и отработанного регенерационного раствора натрий-катионирования осуществлялась в узле приготовления регенерационного раствора. Продувочная вода МИУ с солесодержанием 60–80 г/м<sup>3</sup> собиралась в баке. Концентрированная часть отработанного регенерационного раствора направлялась в отдельный бак для стабилизации по содержанию сульфата кальция, которая осуществлялась путем перемешивания раствора сжатым воздухом, подаваемым в нижнюю часть бака. Смешение продувки и стабилизированного отработанного регенерационного раствора проводилось в определенной пропорции для получения смеси с минимальными значениями щелочности и остаточной жесткости. Далее раствор перемешивался до получения постоянных значений этих показателей. После отстаивания в течение 10–12 ч образовавшийся осадок, состоящий в основном из карбонатов, гидратов, кремнекислых и органических соединений кальция, маг-

ния и железа, сбрасывался в шламоотвал, а готовый раствор использовался для регенерации натрий-катионитных фильтров. При необходимости корректировка состава смеси осуществлялась кислотой. Результаты работы опытно-промышленной установки на сточных водах показали:

- полученный дистиллят соответствует нормам ПТЭ для питания котлов 14 МПа;
- рабочая обменная емкость катионита КУ-2-8 сохранилась на прежнем уровне и составляет 600–700 г-экв/м<sup>3</sup>;
- соединения кальция и магния выводятся в стабилизаторе в виде шлама на гипсовой основе (~85 % CaSO<sub>4</sub>, 2–3 % CaCO<sub>3</sub> и 12–13 % Mg(OH)<sub>2</sub>).

Выполненный на Саранской ТЭЦ-2 комплекс работ позволяет использовать эти результаты для утилизации сточных вод химического цеха.

Большая работа по оптимизации схем химических водоподготовительных установок проделана МЭИ, ЗАО «Центр природоохранных технологий электростанций», ОАО «Экотех» на Казанской ТЭЦ-3, где первоначально подготовка добавочной воды котлов осуществлялась путем химического ионообменного обессоливания воды из р. Волга после ее известкования и коагуляции. Сточные воды от регенерации фильтров обессоливания и умягчения воды после разбавления продувочной водой системы обратного охлаждения (СОО) сбрасывались в р. Волга.

Первым этапом работ стала частичная замена установок химического обессоливания добавочной воды котлов на термические установки. Для этой цели впервые в отечественной практике были сооружены две комбинированные многоступенчатые испарительные установки (КМИУ).

Каждая из них включает шестиступенчатую испарительную установку с испарителями типа И-600 производства ЭМАльянс (ОАО ТКЗ, г. Таганрог) и шестнадцатиступенчатый испаритель



мгновенного вскипания (ИМВ) ЗАО НПГ «Прессмаш-Экотех-99». В качестве питательной воды используется продувочная вода СОО после известкования, коагуляции и натрий-катионитного умягчения. Часть умягченной воды обессоливается в ИМВ, после продувки в котором смешивается с другой ее частью и доупаривается в МИУ. Питание МИУ по воде осуществляется по параллельной схеме, а по пару — по последовательной схеме.

Промышленная эксплуатация установок термического обессоливания подтвердила эффективность использования термического обессоливания для условий Казанской ТЭЦ-3. Качество дистиллята испарителей соответствует нормам ПТЭ для котлов давлением 14 МПа, а производительность таких установок достигает 320 м<sup>3</sup>/ч. Пуск и наладка работы установок термического обессоливания были осуществлены специалистами Казанской ТЭЦ-3, ОАО «Татэнерго», МЭИ, ЗАО «Центр природоохранных технологий электростанций» и ЗАО НПГ «Прессмаш-Экотех-99».

Так как текущие затраты, расход реагентов и количество сточных вод при термическом обессоливании меньше, чем при химическом, установки термического обессоливания эксплуатируются в номинальном базовом режиме, а на установках химического обессоливания вырабатывается недостающее количество обессоленной воды.

На основе опыта эксплуатации испарительных установок Казанской ТЭЦ-3

и Саранской ТЭЦ-2 специалистами МЭИ разработаны предложения по реконструкции водоподготовительной установки Тобольской ТЭЦ с заменой основного оборудования:

1. Предлагается провести реконструкцию (либо новое строительство) выпарных установок Тобольской ТЭЦ.

2. Предлагаются высокотемпературные корпуса одной цепочки существующей установки (6 корпусов, производительность ~200 т/ч) заменить на 7 корпусов испарителей кипящего типа «И» производства компании «ЭМАльянс» (ОАО ТКЗ, г. Таганрог) той же суммарной производительности.

3. Вакуумные испарители с принудительной циркуляцией (3 корпуса) предлагается заменить на два параллельно работающих ИМВ ЗАО НПГ «Прессмаш-Экотех-99» производительностью 50 т/ч каждый. Суммарная производительность МИУ и ИМВ после реконструкции – 300 т/ч. Общая производительность термической водоподготовки на полно развитие – 900 т/ч. Аналогом описываемой испарительной установки является действующая МИУ Казанской ТЭЦ-3 производительностью 150 т/ч.

Основные преимущества предлагаемой термоводоподготовительной установки.

1. Низкая металлоемкость из-за повышенного перепада температур на установку (150–40–110 °C).

2. Основной конструкционный материал – Ст.20.

3. Отсутствие интенсивной коррозии и отложений на поверхностях нагрева.

4. Срок службы испарительной установки – 30 лет.

5. Качество дистиллята без доочистки удовлетворяет требованиям для котлов 24 МПа (до 15 мкг/дм<sup>3</sup> по катиону Na<sup>+</sup>).

6. Может быть интегрирована с установкой по переработке сточных вод ТЭЦ.

7. Низкая топливная составляющая стоимости дистиллята из-за высокой степени трансформации тепла (соотношение расхода греющего пара и продуктового дистиллята 1:7,5).

8. Ограниченнное количество единиц вспомогательного оборудования. Простота обслуживания.

9. Эффективная система автоматизации и управления.

МИУ состоит из 7-ми испарителей типа И-1000, которые производятся на котлостроительном заводе в г. Таганроге. Общая производительность по дистилляту МИУ – 200 т/ч. МИУ питается греющим паром из коллектора 1,5 МПа. Образующийся в первом корпусе вторичный пар является греющим для второго корпуса и т.д. по ступеням до последнего. Питание корпусов МИУ химочищенной деаэрированной водой – параллельное. Для подачи питательной воды в корпуса предусмотрены питательные насосы МИУ. Для поддержания концентрации солей в питательной воде корпусов из каждого корпуса организован отвод продувки, которая собирается в расширителье продувки. Конденсат греющего пара первого корпуса отводится в станционный деаэратор высокого давления. Конденсат греющего пара второго–седьмого корпусов (дистиллят) подается в расширители дистиллята. Вторичный пар последнего 7-го корпуса отводится в коллектор, из него – в подогреватель и деаэратор химочищенной воды. Остаток греющего пара (избыток) отводится на ИМВ.

ИМВ – многоступенчатая установка для получения чистого дистиллята, основанная на адиабатном вскипании перегретой воды. Такие испарители разработаны ООО «Экотех» и поставляются в модульном исполнении заводом ЗАО «ИКСА» (г. Екатеринбург). На Казанской ТЭЦ-3 находятся в промышленной эксплуатации две установки ИМВ производительностью 50 т/ч каждая, подключенные к двум МИУ по шесть корпусов И-600.

В конструкцию испарителя заложен ряд оригинальных решений, позволивших организовать процесс кипения жидкости в камерах высотой всего 0,6 – 0,7 м (размер, определяющий высоту ступени испарителя и модуля ИМВ) с получением высококачественного пара и обеспечивших самоподдержание уровня жидкости в камерах расширения.

Технологические и экологические преимущества технологии подготовки воды на ИМВ следующие:

– применение в качестве источника тепла отработанного низкопотенциального пара давлением 0,12–0,2 МПа;

– генерация пара в условиях вакуума



(низкие температуры) в свободном пространстве;

– энергетические затраты составляют всего 3 кВт·ч на одну тонну обессоленной воды;

– срок службы – не менее 30-ти лет при окупаемости 2–3 года.

Стоимость получаемой обессоленной воды в ИМВ более, чем в два раза меньше стоимости обессоленной воды, полученной по традиционной технологии.

Суммарная стоимость одной цепочки комбинированной испарительной установки на базе испарителей «И» и ИМВ производительностью 300 т/ч составляет 288 млн рублей без НДС. Предложенный вариант реконструкции термоводоподготовки Тобольской ТЭЦ на базе применения энергетических испарителей (вариант МИУ + ИМВ) даже при условии отнесения на него всех затрат на переработку стоков химического цеха является коммерчески привлекательным (срок окупаемости капитальных затрат составляет 4,5 – 5,5 лет, что является ниже нормативного срока).

Испарительная установка по предлагаемому варианту отличается высокой тепловой экономичностью (расход греющего пара на 30 – 40 % ниже, чем у известных аналогов), что объясняется высоким числом преобразования тепла.

Применение МИУ на ТЭЦ для восполнения потерь пара и конденсата в котлотурбинном цикле, а также внешних потерь у потребителя технологического пара вполне оправдано как с экономической, так и с экологической точки зрения. Кроме того, совмещение в последние годы установок по водоподготовке с установками по переработке сточных вод ТЭЦ позволяет наиболее эффективно решать проблему сокращения водопотребления на ТЭЦ и защиту водоемов от вредных сбросов.

# Редуцирование водяного пара

М. Иванов

Водяной пар генерируется в паровых котлах, испарителях и других теплообменных приборах. Он служит рабочим телом в паросиловых установках и теплоносителем в системах теплоснабжения. Довольно часто выработка водяного пара происходит в одном месте, а его потребление – в другом. В этих случаях при его транспортировке по трубопроводам неизбежны тепловые потери. Для их уменьшения перемещение водяного пара в паропроводах на значительные расстояния осуществляется при высоких давлении и температуре, что оказывает влияние на снижение стоимости его транспортировки и позволяет по одной нитке трубопровода обеспечивать теплом нескольких потребителей. Однако в этом случае водяной пар в точках раздачи будет иметь более высокие значения давления и температуры, чем того требуют условия его потребления. Поэтому в этих точках необходимо размещать редукционные установки, которые предназначены для того, чтобы водяной пар соответствовал требуемым параметрам

Внешним источником тепловой энергии могут быть котельные с пароперегревателем или ТЭЦ. Такие установки используются для резервирования производственных отборов энергии от турбин в энергоблоках среднего и низкого давления, при отпуске пара в промышленные отборы и для отбора пара на собственные нужды электростанций.

В этих установках регулирующим воздействием на величину давления водяного пара на выходе является изменение расхода пара на входе. Сначала острый водяной пар через отвод из основного магистрального паропровода поступает через запорную задвижку, которая предназначена для отключения отвода, на узел очистки. В этом узле осуществляется фильтрация и осушка входящего водяного пара высокого давления.

Затем пар направляется непосредственно на узел регулирования давления. Такие регулирующие устройства избыточного давления водяного пара позволяют поддерживать значение заданной величины с точностью регулирования давления  $\pm 0,5$  атм. После узла снижения давления располагается блок аварийной защиты трубопровода от слишком высоких нагрузок. Это предохранительное устройство предназначено для сброса излишков пара в атмосферу, если его избыточное давление на выходе из установки будет превышать предельно допустимые значения. В установке обычно предусмотрено несколько точек, в которых находятся контрольно-измерительные прибо-

ры. Чаще всего такие измерительные приборы устанавливаются на входе в установку, после стадии очистки водяного пара, перед узлом регулирования и после предохранительного клапана. На выходном патрубке установки обычно находится запорная задвижка, которая закрывается, если отбор пара не производится. Поскольку в процессе редуцирования водяного пара при его перемещении через установку происходит частичная конденсация, то в некоторых моделях предусмотрены системы отвода конденсата.

Главным элементом редукционной установки является регулирующий клапан. Чаще всего используется либо регулирующий клапан прямого действия, либо регулирующий узел непрямого действия. Клапан прямого действия является пропорциональным регулятором. Это устройство стабильно поддерживает выходное давление пара при отклонении входящих значений от заданной величины не более, чем на 30 %. При больших возможных отклонениях целесообразно устанавливать регулирующий клапан непрямого действия, снабженный электрическим или пневматическим приводом. Такой клапан позволяет регулировать поток пара, когда отклонение параметра от номинальных значений может достигать 60 %. В некоторых случаях для более плавного перехода используется несколько регулирующих клапанов. Выбор типа клапана и числа узлов регулирования осуществляется на основании характеристик пара

в паропроводе и параметров водяного пара, поставляемого потребителю.

В установках редуцирования водяного пара часто применяют клапаны прямого действия, в которых для работы регулирующего устройства используется энергия самого потока. В большинстве случаев выбор такого типа клапана обусловлен его энергетической независимостью, относительной простотой конструкции и более низкой стоимостью.

Известны два основных типа регуляторов прямого действия: нормально открытые и нормально закрытые. Первый тип регулятора еще называется «после себя», а второй – «до себя». Различие их заключается в положении, так называемой, обводной линии, которая представляет собой трубу, соединяющую паропровод и полость мембранныго цилиндра. В первом случае обводная линия расположена после регулирующего клапана, а во втором – перед ним. В установках по редуцированию водяного пара чаще всего используется регулирующий клапан «после себя». В этом типе регулятора величина заданного давления водяного пара в трубопроводе определяется положением регулирующей заслонки, которая жестко связана с положением подвижной мембранны. На эту мембрану со стороны клапана давит сжатая пружина, а с противоположной стороны оказывает уравновешивающее воздействие избыточное давление водяного пара, который поступает из обводной линии. При повышении давления пара в трубопроводе выше допустимого значения пружина

под воздействием пара сжимается и заслонка регулирующего клапана немногого перекрывается, уменьшая расход пара (рисунок).

При ослабевании давления усилие на поршень оказывается меньшим, и он под действием пружины перемещается в противоположном направлении, расширяя зазор между седлом клапана и уплотнительной прокладкой.

В некоторых случаях при эксплуатации пароконденсатных систем возникает опасение, что в результате редуцирования водяного пара может произойти перегрев. Для этого случая производители оборудования для систем пароснабжения предлагают использовать установки, позволяющие одновременно с редуцированием водяного пара производить и его охлаждение. Однако целесообразность выбора такого технического решения необходимо подкреплять точными расчетами.

Действительно, использование перегретого водяного пара в теплообменных аппаратах крайне нежелательно, но в то же время замена редукционных установок на редукционно-охладительные агрегаты – задача не только технически сложная, но и сопряженная с существенными дополнительными материальными затратами. Для принятия такого решения обычно пользуются оценочными расчетами.

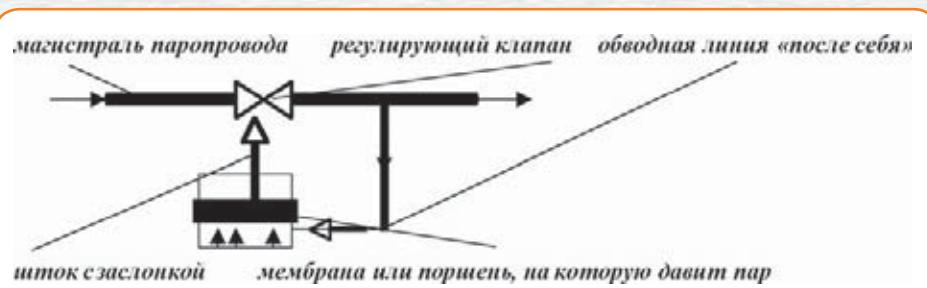
Общее теплосодержание сухого насыщенного водяного пара ( $h_{\text{общ.}}$ ) включает энергию, необходимую для нагрева жидкой воды до температуры кипения ( $h_{\text{кип.}}$ ), и энергию, затраченную на переход ее в парообразное состояние ( $h_{\text{пар.}}$ ).

Поскольку водяной пар в реальных условиях не может быть в полной мере сухим и насыщенным, то следует учитывать его степень сухости ( $x$ ) следующим образом:

$$h_{\text{общ.}} = h_{\text{кип.}} + h_{\text{пар.}} \cdot x.$$

Современные котельные установки чаще всего генерируют водяной пар со степенью сухости от 90 до 95 %, а с учетом того, что при транспортировке водяного пара будут неизбежно происходить тепловые потери и отвод конденсата, обычно степень сухости может колебаться в пределах 85–99 %.

Приведенное выражение может использоваться для оценки состояния пара до и после редуцирования. Для этого по справочным данным определяют



Рисунок

общее теплосодержание водяного пара до начала ( $h_{\text{нач.}}$ ) и после ( $h_{\text{кон.}}$ ) редуцирования. Если после проведения расчетов  $h_{\text{нач.}} - h_{\text{кон.}} < 0$ , то это может свидетельствовать о том, что исходное теплосодержание системы ниже конечного и это приведет не к перегреванию пара, а даже к необходимой конденсации некоторой его части, чтобы состояние теплового баланса сохранилось.

В случае, если все же в результате расчетов будет выполняться условие:

$$h_{\text{нач.}} > h_{\text{кон.}},$$

то избыточная энергия может тратиться на перегрев водяного пара. Но и в этом случае величину возможного перегрева пара следует оценить. Если она незначительна, то с большой степенью вероятности можно предположить, что высвобождаемое тепло будет «съедено» за счет тепловых потерь при редуцировании водяного пара. Тепловые потери происходят как в самом редукционном клапане, так и трубопроводе после него. Обычно редукционные клапаны с  $D_y$  менее 65 мм не имеют теплоизоляции, и тепловые потери в нем приравниваются к потерям в обычной трубе. Тепловые же потери в трубопроводе будут зависеть от его длины. Поэтому при незначительном превышении ( $h_{\text{нач.}}$ ) по сравнению с ( $h_{\text{кон.}}$ ) перегрева пара может не быть, поскольку он будет скомпенсирован за счет тепловых потерь. Если же выражение ( $h_{\text{нач.}} - h_{\text{кон.}}$ ) будет иметь значительную величину, то, по всей вероятности, водяной пар будет перегреваться. В этом случае целесообразно использовать установки комплексного действия, способные одновременно понижать давление водяного пара и снижать его температуру.

Регулирующее воздействие на величину температуры теплоносителя оказывает объем введения – вспррыскивания в паро-

вую фазу охлаждающей воды или пароводяной смеси. Для охлаждения пара с невысокими скоростями эффективна подача в поток охлаждающей пароводяной смеси, которую специально готовят. Для этого сначала охлаждающую воду путем механического воздействия переводят в капельное состояние, а затем перед вводом в трубопровод предварительно нагревают. Для этого в специальный аппарат подается водяной пар из магистрального паропровода или независимого источника.

Охлаждение редуцируемого водяного пара, поступающего с высокой скоростью в трубопровод, обычно производится с помощью форсунок, которые распыляют воду до мелкодисперсного состояния. Этот способ подачи охлаждаемой воды обеспечивает ее эффективное смешение и испарение. Количество форсунок определяется в зависимости от параметров пара на входе в установку и на выходе из нее. При этом способе направление ввода охлаждающей среды может совпадать с направлением прохождения водяного пара или иметь противоположное направление. Выбор способа введения охлаждающей среды определяется на стадии проектирования, исходя из параметров пара, возможного размещения установки и других факторов. Обычно форсунки для ввода охлаждающей среды располагают на участках пониженного давления, которые появляются при установке на канал редукционной установки трубы Вентури, дросселя или сопла. Такие узлы охлаждения могут одновременно решать несколько задач. Так, например, узел охлаждения, созданный одной или несколькими дроссельными решетками, расположенными после регулирующего клапана, осуществляет не только окончательное редуцирование пара, но и снижает уровень шума.

# Использование биогаза для получения электроэнергии и тепла

Биогазом называют смесь газов, получаемую путем метанового и сероводородного брожения различных органических веществ (биомассы). Основным компонентом данной смеси является метан ( $\text{CH}_4$ ). Поэтому сегодня биогаз широко используется в качестве топлива для самых различных устройств: горелок водогрейных и паровых котлов, газопоршневых двигателей и турбин, когенерационных электростанций, двигателей внутреннего сгорания транспортных средств и др.

## Получение биогаза

Биогаз выделяется в результате переработки различных органических веществ несколькими видами микроорганизмов (бактерий). Все процессы, связанные с такой переработкой, проходят в анаэробных условиях, т.е. при почти полном отсутствии кислорода. В большинстве случаев сырьем для получения биогаза являются городские отходы, отходы сельского хозяйства (навоз, помет, силос, трава, зерно, фруктовый и овощной жом, мезга и др.) и пищевой промышленности (молочная сыворотка, барда, пивная дробина, жиры и др.). В ряде стран для получения биогаза используют специально выращенные энергетические культуры.

Количество биогаза, вырабатываемого из различных видов сырья, может значительно отличаться. Так, например, из одной тонны молочной сыворотки может быть получено до 22 м<sup>3</sup> биогаза, а из аналогичного количества чистого жира – до 1300 м<sup>3</sup>.

Метанообразующие бактерии очень чувствительны к внешним условиям. Соответственно, эффективность выработки метана а следовательно, и биогаза будет зависеть не только от типа сырья, но и от следующих основных параметров: температуры и влажности среды, водородного показателя (рН), соотношения Редфилда, площади поверхности частиц сырья, частоты подачи сырья, добавок,

ускоряющих или замедляющих брожение. Получить максимальное количество биогаза из сырья можно только, если значение каждого из вышеперечисленных параметров будет поддерживаться в строго определенном диапазоне. Это можно обеспечить только в специализированных установках.

Биогазовые установки представляют

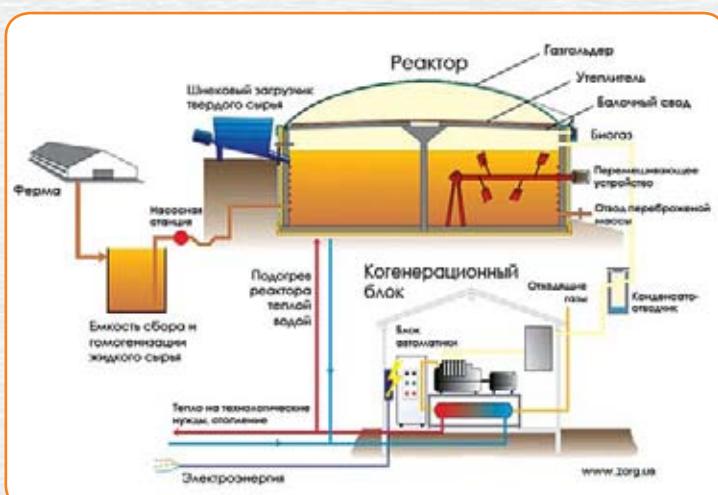
перебродившей биомассы на жидкую и твердую фракции, а для поддержания необходимой температуры используется тепловой пункт. Выделившийся биогаз собирается в газольдерах. Работой промышленных биогазовых установок управляют операторы или автоматические электронные системы.

Несмотря на то, что выработка биогаза требует значительных первоначальных вложений, популярность этого вида топлива в настоящее время растет. Так, в Германии в 2010 г. было произведено 6669,6 тыс. т нефтяного эквивалента биогаза, а сжигание данного вида топлива на ТЭС и ТЭЦ позволило получить электроэнергию в объеме 16205 ГВт·ч.

Использование для выработки биогаза специальных установок не только позволяет получать относительно дешевое и экологически чистое топливо, но и решать ряд проблем, связанных с утилизацией муниципальных отходов, отходов пищевой промышленности и сельского хозяйства, а также снизить количество метана, выбрасываемого в атмосферу. Многие зарубежные энергетики считают биогаз одним из наиболее перспективных видов топлива, которое можно использовать для получения электроэнергии и тепла.

## Сжигание биогаза

В состав биогаза входят следующие основные вещества: метан  $\text{CH}_4$  (от 45



собой достаточно сложные технологические системы, состоящие из следующих основных элементов: реактора, загрузчика, мешалок, теплового пункта, газольдеров, сепаратора. В реакторе происходит процесс брожения сырья, подаваемого с помощью механического загрузчика. В большинстве случаев реакторы изготавливают из стальных панелей, бетона или специальных композиционных материалов. Перемешивание сырья в реакторе осуществляется с помощью мешалок, сепаратор применяют для разделения

до 75 %), углекислый газ  $\text{CO}_2$  (от 50 до 20 %), сероводород  $\text{H}_2\text{S}$  (до 1 %), водород  $\text{H}_2$  (до 1 %), азот  $\text{N}_2$  (до 3 %), пары воды.

Горелки большинства западных производителей, предназначенные для работы на природном газе, могут быть легко переведены на биогаз – комплекты соответствующего оборудования представлены в ассортименте производителей и поставляются опционально. При горении биогаза расходуется меньше воздуха, чем при горении природного или сжиженного газа. Так, для полного сжигания 1 л биогаза потребуется около 5,7 л воздуха, для полного сжигания пропана – 23,8 л, бутана – 30,9 л. В то же время метан, бутан и пропан обладают большей теплотой сгорания, чем биогаз. Поэтому при переводе горелочных устройств на биогаз их мощность значительно снижается.

Высокое содержание в биогазе углекислого газа снижает скорость распространения пламени, ухудшает его устойчивость, уменьшает диапазон регулирования мощности горелок. Кроме того, углекислый газ значительно затрудняет процесс сжижения биогаза (необходимо при использовании биогаза на транспорте). Очистка биогаза от углекислого газа требует применения достаточно дорогостоящего оборудования. В настоящее время такую очистку производят несколькими способами: пропускание через жидкые поглотители (например, через воду), охлаждение с последующим удалением примесей, перешедших в жидкое состояние и т.д.

Биогаз отличается относительно высоким содержанием сероводорода. Этот газ провоцирует кислотную коррозию конструктивных элементов газовой арматуры, горелок, котлов, дымоходов и др. В результате срок службы оборудования значительно снижается. Соответственно, при использовании биогаза в качестве топлива необходимо будет предусматривать меры по его очистке от сероводорода. Также из биогаза необходимо удалять пары воды.

В настоящее время за рубежом очистка биогаза от углекислого газа и других примесей осуществляется на промышленных предприятиях. В результате полу-



чается так называемый биометан. Этот газ содержит 90–97 % метана с теплотой сгорания 35–40 МДж/м<sup>3</sup>. По своему составу и потребительским свойствам он практически не отличается от природного газа.

### Биогаз в России и за рубежом. Настоящее и перспективы

По данным Российского энергетического агентства (РЭА), агрокомплекс России ежегодно производит около 773 млн т отходов. Экономический ущерб от них (например, от загрязнения водных ресурсов) составляет около 450 млрд рублей в год. В то же время из этих отходов можно вырабатывать 66 млрд м<sup>3</sup> биогаза. Сжигая этот газ на современных когенерационных установках, можно получить около 110 млрд кВт·ч электроэнергии (см. доклад заместителя гендиректора РЭА В. Баскова от 2011 г.).

Общая потребность России в биогазовых заводах для переработки отходов составляет 20 тыс. предприятий. В будущем реализация доктрины продоволь-

ственной безопасности и планов по развитию агропромышленного комплекса страны и увеличению поголовья скота приведет к росту объема отходов почти в 2 раза – до 1,2 млрд т. в год. К сожалению, в настоящий момент в России работает очень небольшое количество энергетических установок, использующих в качестве топлива биогаз.

Среди стран СНГ самое большое внимание использованию биогаза уделяет Украина. С одной стороны, это обусловлено стремлением руководства страны снизить энергетическую зависимость от поставок российского природного газа, с другой – желанием соответствовать общеевропейским тенденциям в области энергосбережения.

В настоящее время лидерами по производству и использованию биогаза и других видов биологического топлива являются США, государства Евросоюза и Бразилия. До 2035 г. в развитие производства биотоплива ведущие страны мира планируют инвестировать более 100 млрд долл. США в год.

# Газовые горелки средней и большой мощностей зарубежных производителей

Единичная мощность современных вентиляторных (наддувных) горелок может составлять от нескольких киловатт до нескольких десятков мегаватт. Использование электронных систем автоматизации значительно облегчает эксплуатацию таких устройств, повышает их экономичность и надежность, делает их почти полностью безопасными. Поэтому сегодня горелочное оборудование применяется чрезвычайно широко. Горелки используются для теплоснабжения гражданских и промышленных объектов, обеспечения теплом самых различных технологических процессов, в энергетических установках, на транспорте и т.д.

Природный газ является одним из наиболее распространенных видов топлива для горелочных устройств. Поэтому сегодня газовые горелки представлены в ассортименте многих зарубежных производителей теплового оборудования. Данный обзор посвящен вентиляторным горелкам средней и большой мощностей, выпускаемым европейскими компаниями и представленными на теплотехническом рынке России.

## Газовые горелки

Большинство газовых горелок могут работать как на природном газе (метан), так и на сжиженном (пропан/бутан). Перевод устройства с одного вида газа на другой осуществляется с помощью специального комплекта, который опционально поставляется вместе с горелкой.

По конструкции горелки могут быть моноблочными, двухблочными или модульными. В моноблочных горелочных устройствах горелка и вентилятор, подающий воздух в камеру сгорания, размещаются в одном корпусе и доставляются на объект уже в собранном виде. В двухблочных горелочных устройствах горелка и вентилятор представляют собой два отдельных блока. Как правило, вентилятор подключают к горелке уже непосредственно на месте установки. В модульных горелочных устройствах все основные элементы (вентилятор, шкаф управления и т.д.) поставляются отдельно и подключаются к горелке уже непосредственно на объекте. Моноблочные горелки легче установить и ввести в строй, но двухблочные и модульные горелки обычно обладают значительно более широкими техническими возможностями.

По способу регулирования мощности горелки делятся на одно-, двух- и трехступенчатые, двух- и трехступенчатые с плавным изменением мощности и модулирующие.

Одноступенчатые горелки могут работать только с максимальной производительностью (мощностью). Если производительность горелки окажется больше потребности объекта в тепле, то устройство будет часто выключаться – тактировать. Это может привести к увеличению механических и тепловых нагрузок на различные элементы горелки и котла, увеличению эмиссии вредных веществ, дополнительному расходу энергии.

Двух- и трехступенчатые горелки более точно удовлетворяют потребность объекта в тепле и тем самым снижают тактирование. В некоторых моделях двух- и трехступенчатых горелок при переходе с одной ступени на другую, включении и выключении мощность изменяется плавно. Такой метод регулирования называется прогрессивным. Подобный способ регулирования позволяет существенно снизить тепловую нагрузку на конструктивные элементы горелок. В модулирующих горелках мощность изменяется плавно в зависимости от потребностей объекта в тепле. При правильной настройке таких горелок их использование позволяет снизить расход топлива на 5–15 % и значительно увеличить срок службы оборудования. В то же время модулируемые горелки сложней и дороже двухступенчатых устройств такой же мощности, для них необходимо приобретать специальное оборудование, их сложней настроить и эксплуатировать. Устройства, регулирующие работу модулирующих горелок, делятся на три типа: механические, пневматические и электронные.

В промышленных горелках для сжигания газа может использоваться воздух повышенной температуры до 300 °С. Это позволяет увеличить КПД котла на 5–8 %. Нагрев воздуха, поступающего в горелку, может осуществляться, например, утилизатором тепла дымовых газов котла.

Одним из наиболее важных технических показателей современных горелок является количественное содержание в продуктах сгорания оксидов азота ( $NO_x$ ), являющихся высокотоксичными веществами. Постоянное ужесточение требований к содержанию в продуктах сгорания вредных веществ заставляет разработчиков создавать горелки, которые при горении образуют очень небольшое количество оксидов азота – исполнение Low  $NO_x$ . На некоторых объектах можно использовать только такие горелочные устройства.

### Babcock Wanson (Франция)

Компания выпускает моноблочные газовые горелки LNTA и двухблочные TA. Серия LNTA включает 8 моделей максимальной мощностью от 1116 до 10100 кВт, серия TA – 2 модели максимальной мощностью 13550 и 20000 кВт. Также в ассортименте Babcock Wanson представлены газовые горелки MIX для нагрева воздуха мощностью до 35 МВт, использующие в качестве топлива природный или сжиженный газ, биогаз, низкокалорийные газы.

### Baltur (Италия)



Компания Baltur является одним из самых известных производителей горелочного оборудования в Европе. В Россию предприятие поставляет моноблочные горелки малой, средней и большой мощностей серий BTG, BPM, TBG, BGN и GI, работающие как на природном, так и на сжиженном газе, а также промышленные блочные газовые горелочные устройства с отдельно стоящим вентилятором серий IB и IBR. Некоторые европейские компании поставляют горелки Baltur под другими торговыми марками.

Горелки серии BTG могут быть одноступенчатыми, двухступенчатыми (модификация P), двухступенчатыми прогрессивными или модулирующими с электронным (ME) или пневматическим регулированием (LX). Серии BTG и BTG P включают 6 типоразмеров максимальной мощностью от 42 до 280 кВт, серия BTG ME – 3 типоразмера мощностью от 160 до 280 кВт. Серия BTG LX включает одну модель мощностью 205 кВт, работающую только на природном газе. Все горелки BTG мощностью 160 кВт и выше имеют

исполнение Low NO<sub>x</sub>. Горелочная труба может быть удлинена на 300 мм.

Горелки серии TBG могут быть одно- и двухступенчатыми (P и PV), двухступенчатыми прогрессивными или модулирующими с пневматическим (PN), механическим (MC) или электронным регулированием (ME). Их модельные ряды включают горелки 3-х, 7-ми или 10-ти типоразмеров максимальной мощностью от 410 до 11000 кВт. Горелки модельных рядов TBG LX PN, TBG LX PN V и TBG LX ME могут быть только двухступенчатыми прогрессивными или модулирующими. Они включают по 4 типоразмера мощностью от 0,8 до 2 МВт, обладают большим диапазоном регулирования мощности (1:6) и расширенными технологическими возможностями (исполнение LX). Горелки модельных рядов TBG P V, TBG PN V и TBG LX PN V оборудованы частотным преобразователем (V), изменяющим скорость вращения двигателя вентилятора в зависимости от мощности работы горелки. Все горелки серии TBG имеют исполнение Low NO<sub>x</sub>. Горелки серии BGN могут быть двухступенчатыми прогрессивными или модулирующими с механическим (MC), электронным (DSPGN ME) или пневматическим регулированием (LX и LX V). Серия BGN MC включает 4 типоразмера мощностью от 2,5 до 4,3 МВт, серия BGN DSPGN ME – 4 типоразмера мощностью от 2,5 до 3,95 МВт. Горелки BGN LX и BGN LX V предназначены для работы в условиях промышленных предприятий. Они представлены 2-мя типоразмерами мощностью 3,6 и 3,95 МВт. Горелки BGN максимальной мощностью 3500, 3600 и 3950 кВт имеют исполнение Low NO<sub>x</sub>.

Все горелки серии GI имеют двухступенчатое прогрессивное или модулирующее регулирование (модель GI 1000 LX ME – только модулирующее) и исполнение Low NO<sub>x</sub>. Серия GI DSPGN ME (электронное регулирование) включает 2 типоразмера максимальной мощностью 5 и 7 МВт. Горелки GI 1000 LX, GI 1000 LX V и GI 1000 LX ME предназначены для работы в условиях промышленных предприятий. Их максимальная мощность составляет 10,85 МВт. Модель GI 1000 LX V дополнительно оборудована преобразователем частоты. Так же компания выпускает серию инжекционных горелок BPM, которые

могут быть одноступенчатыми, двухступенчатыми или модулирующими. Серия включает 9 типоразмеров максимальной мощностью от 10 до 815 кВт.

Все промышленные горелки Baltur имеют моноблочное исполнение и оборудуются отдельным вентилятором. Температура воздуха для сжигания у них может доходить до 200 или 250 °C (горелки IB G – специальное исполнение). Серия модулирующих горелок TS G включает 5 типоразмеров максимальной мощностью от 2,92 до 17,5 МВт. Модулирующие горелки IB G отличает пониженное содержание NO<sub>x</sub> в продуктах сгорания. Серия включает 8 типоразмеров максимальной мощностью от 3,5 до 22 МВт. Серия модулирующих горелок IBR G включает 11 типоразмеров максимальной мощностью от 3,9 до 44,65 МВт. Геометрия факела у этих горелок может меняться в зависимости от потребностей пользователя.

Также в ассортименте компании представлено большое количество дополнительного оборудования: газовые рампы, регуляторы мощности и комплекты для модулирующего регулирования, блоки контроля герметичности клапанов, форсунки для различных видов жидкого топлива, топливные фильтры, краны, регуляторы давления газа, звукозащитные кожухи и др.

### Buderus (Германия)



Buderus является одним из наиболее крупных европейских производителей оборудования для систем отопления и теплоснабжения. Компания выпускает двухступенчатые газовые горелки Logatop GZ. Серия включает 8 моделей максимальной

мощностью от 140 до 1250 кВт. Горелки работают на природном или сжиженном газе и могут работать с современными наддувными котлами различных марок.

### CIB Unigas (Италия)



Компания CIB Unigas специализируется на разработке и производстве горелочного оборудования. В Россию продукция CIB Unigas поставляется уже более 15-ти лет.

Серия моноблочных горелок Idea включает 10 типоразмеров максимальной мощностью от 41 до 570 кВт. Горелки работают на природном (модификация NG) и сжиженном (LG) газе. Горелки Idea могут быть одноступенчатыми, двухступенчатыми, прогрессивными или модулирующими (горелки типоразмера 35 – только одноступенчатыми, типоразмеров 70 и 90 – одно- или двухступенчатыми). Горелки типоразмеров 35, 70, 120, 200, 280, 350, 400 и 550 имеют исполнение LowNO<sub>x</sub> (NGX). Их максимальная мощность – от 41 до 490 кВт. Модели типоразмеров 280, 350, 400 и 550 могут быть дополнительно оборудованы системой электронного управления. Серия газовых горелок Tecnopress включает 5 типоразмеров максимальной мощностью от 800 до 2300 кВт. Они могут быть двухступенчатыми, прогрессивными или модулирующими. Типоразмеры 60, 65 и 72 имеют исполнение LowNO<sub>x</sub> (LX). Типоразмеры 60, 72 и 73 могут быть короткопламенными (модификация VS) максимальной мощностью от 1100 до 2150 кВт. Эти горелки были разработаны для котлов с короткой камерой сгорания. К горелкам Tecnopress может быть подключен блок электронного управления. В этом случае они будут работать только как прогрессивные или модулирующие. Горелки серий Idea и Tecnopress могут быть обо-

рудованы стандартной или удлиненной (90 или 180 мм) трехгорелочной трубой. Серия моноблочных горелок Novanta – Cinquecento включает 8 типоразмеров максимальной мощностью от 2670 до 8000 кВт, работающих на природном или сжиженном газе. Модели типоразмеров 90, 91, 510, 515 и 520 могут иметь исполнение LowNO<sub>x</sub> (максимальная мощность от 1480 до 5800 кВт). Серия короткопламенных горелок Novanta – Cinquecento включает 6 типоразмеров максимальной мощностью от 2,67 до 8 МВт. Они работают на природном газе и имеют прогрессивное или модулирующее управление. Ко всем горелкам серии можно подключать блоки электронного управления.

Горелки Mille представлены 5-ю типоразмерами мощностью от 2,55 до 13 МВт. Они имеют прогрессивное или модулирующее управление и предназначены для работы на природном газе. Типоразмеры 1025 и 1030 могут иметь исполнение LowNO<sub>x</sub>. Опционально к ним можно подключать электронный блок управления LMV5.

Горелка R1040 доступна в короткопламенном исполнении. Промышленные горелки CIB Unigas оборудуются отдельно стоящим вентилятором – двухблочное исполнение. Они представлены сериями TP, TLX и URB. Первая серия включает 11 типоразмеров максимальной мощностью от 2,3 до 19 МВт. Все горелки работают на природном газе и имеют прогрессивное или модулирующее регулирование. Горелки 8-ми типоразмеров мощностью от 2,3 до 19 МВт могут быть оборудованы 4-головочным модулем горения (модификация VS). Они предназначены для работы с котлами с относительно короткими топочными камерами. Серия горелок TLX имеет исполнение Low NO<sub>x</sub>. Она включает 8 типоразмеров мощностью от 2,3 до 13 МВт, работающих на природном газе и имеющих прогрессивное или модулирующее регулирование. Опционально горелки TP и TLX могут оборудоваться встроенным электрощитом или электронным блоком управления.

Газовые двухблочные горелки URB-G оборудованы соплом из огнеупорных ке-

рамических элементов. Серия включает 13 типоразмеров мощностью от 7 до 67 МВт. Газовые горелки URB SH оборудованы стальным соплом и устанавливаются на жаротрубные котлы. Серия включает 8 типоразмеров мощностью от 10 до 45 МВт. Горелки URB-G и URB SH работают на природном газе и имеют электронное модулирующее регулирование.

Ко всем горелкам CIB Unigas, оснащенным электронными системами управления, можно подключать частотные преобразователи VSD, изменяющие скорость вращения вентилятора в зависимости от мощности, с которой работает горелка. Вместе с горелочными устройствами компания поставляет электронные устройства для управления работой горелок (менеджеры горения, датчики и др.), газовые рампы, отдельно стоящие вентиляторы, компрессоры для горелок с пневматическим распылением топлива, частотные преобразователи, топливные группы, газовые фильтры, арматуру, краны и др.

### СТС-Bentone (Швеция)



Компания СТС-Bentone (Швеция) поставляет в Россию серию газовых горелок Bentone BG мощностью от 7 до 3200 кВт. Модели BG 100 и BG 150 имеют одноступенчатое исполнение, модель BG 200 – одно- или двухступенчатое регулирование, модели BG 300 и BG 400 – одно-, двухступенчатое или модулирующее регулирование, модели BG 450 и др. – двухступенчатое или модулирующее регулирование. Также в ассортименте компании представлены компактные газовые горелки STG 120 и STG 146 мощностью до 50 и до 133 кВт, соответственно. Все горелки Bentone рассчитаны на работу при по-

ниженном давлении газа, предназначены для использования с природным и сжиженным газом, биогазом.

### Dreizler (Германия)

Компания Dreizler выпускает моноблочные горелки Marathon M Monobloc и двухблочные горелки Marathon M Duobloc с модулирующим пневматическим регулированием, а также горелки CALORAbloc CBG с модулирующим регулированием по соотношению газ/воздух. Серия Monobloc включает 19 моделей (максимальная мощность от 0,24 до 16,5 МВт), серия Duobloc – 9 моделей (от 8,4 до 44 МВт), серия CALORAbloc CBG – 15 (от 0,66 до 25 МВт). Газовые горелки Dreizler могут работать на природном или сжиженном газе, газе пониженного давления, биогазе.

### Ecoflam (Италия)

Ecoflam входит в состав группы компаний Ariston Thermo Group. На российском рынке представлены газовые горелки Ecoflam серий Max Gas и Blu. Первая серия включает 8 одноступенчатых моделей горелок Max Gas P TW (максимальная мощность от 48 до 500 кВт), 5 двухступенчатых – Max Gas PAB TW (максимальная мощность от 120 до 500 кВт) и 2 двухступенчатые с плавным изменением мощности (прогрессивные) или модулирующие – Max Gas PR TW (максимальная мощность 350 и 500 кВт). Серия Blu включает 4 модели двухступенчатых горелок Blu PAB (максимальная мощность от 970 до 2000 кВт) и 14 с плавным двухступенчатым или модулирующим механическим регулированием мощности Blu PR (от 970 до 17000 кВт). Горелки Blu PAB и Blu PR могут иметь исполнение с пониженным содержанием NO<sub>x</sub> – по 4 модели мощностью от 700 до 1550 кВт. Модели серии Blu оснащаются модулирующей системой



с электронным регулированием и имеют двухблочное исполнение (Duoblock) с максимальной мощностью до 25 МВт. Горелки Ecoflam серий Max Gas и Blu предназначены для работы на природном или сжиженном газе, биогазе.

### Elco (Германия)



Компания Elco входит в состав Ariston Thermo Group и является одним из основных производителей горелок в Европе. В настоящее время на российском рынке газовых горелок представлены моноблочные газовые горелки серии Vectron, моноблочные промышленные горелки серии Nextron и двухблочные промышленные горелки серий EK-DUO и RPD.

Горелки серии Vectron могут быть одноступенчатыми (модели G), двухступенчатыми (G Duo), двухступенчатыми прогрессивными или модулирующими с пневматическим регулированием мощности (G Duo Plus) и с регулятором частоты вращения вентилятора (G Vario), двухступенчатыми прогрессивными или модулирующими с электронным регулированием мощности (G Modulo). Модельный ряд G включает 5 типоразмеров максимальной мощностью от 40 до 200 кВт, G Duo – 7 типоразмеров мощностью от 85 до 460 кВт, G Duo Plus и G Modulo – 11 типоразмеров мощностью от 120 до 1907 кВт, G Vario – 5 типоразмеров мощностью от 210 до 610 кВт. Все модели серии G Modulo по умолчанию оборудованы блоком контроля герметичности. Им же по выбору могут быть оснащены модели серий G Duo мощностью от 290 до 460 кВт и G Duo Plus мощностью от 290 до 1160 кВт. Все модели серии Vectron отличаются пониженным содержанием NO<sub>x</sub> в продуктах сгорания. Безусловное удобство при их

настройке и эксплуатации обеспечивает блок управления с дисплеем и эксклюзивной системой универсальных интуитивно понятных пиктограмм (Elcogram), которые используются для отображения информации о текущих операциях, настройках, а также о неисправностях и статистике работы.

Промышленные горелки серии Nextron могут быть двухступенчатыми прогрессивными или модулирующими с механическим (G-R/LFL), пневматическим (G-V/LFL) или электронным (G-E/BT3) регулированием мощности. Модели с механическим и пневматическим регулированием представлены 5-ю типоразмерами максимальной мощностью от 2,5 до 5 МВт, модели с электронным регулированием – 11-ю типоразмерами мощностью от 2,5 до 16 МВт. Горелки с пневматическим или электронным регулированием могут иметь исполнение с пониженным содержанием NO<sub>x</sub> в продуктах сгорания – технологии Free Flame и Diamond Head. Технология Free Flame используется в сериях N G-VF3/LFL и N G-EF3/BT3. В этом случае их максимальная мощность будет составлять от 2,3 до 4,2 МВт. Технология Diamond Head используется в горелках мощностью от 5,8 до 16 МВт (N G-EU3/BT3, N10 G-EU2/BCS). Горелки Nextron мощностью выше 12-ти МВт оборудуются по выбору встроенным цифровым блоком управления и безопасности BCS или ETAMATIC.

Двухблочные промышленные газовые горелки представлены в ассортименте Elco сериями EK-DUO и RPD с двухступенчатым прогрессивным или модулирующим электронным регулированием. Первая серия включает 6 типоразмеров мощностью от 6,5 до 16 МВт, вторая – 9 типоразмеров мощностью от 3,3 до 45 МВт. Эти горелки могут использовать воздух для сжигания температурой до 300 °C и характеризуются низким содержанием NO<sub>x</sub> в продуктах сгорания. Горелка RPD позволяет сжигать одновременно несколько видов топлива и изменять форму пламени.

Также компания производит и поставляет газовые рампы, клапаны, регуляторы давления, газовые фильтры, электронику для управления работой горелок и другое оборудование.

**F.B.R. Bruciatori (Италия)**



Компания поставляет в Россию газовые одноступенчатые горелки GAS X и XP (7-ми типоразмеров максимальной мощностью от 34,2 до 522 кВт), двухступенчатые GAS X, XP и Р (11-ти типоразмеров мощностью от 58 до 2900 кВт) и прогрессивные двухступенчатые (или модулирующие) горелки GAS X, XP и Р (18 типоразмеров мощностью от 93 до 17445 кВт). Модулирующие горелки мощностью выше 2209 кВт оснащаются механической или электронной системой управления. Горелки с пониженным содержанием  $\text{NO}_x$  в ассортименте F.B.R. представлены одноступенчатыми, двухступенчатыми и прогрессивными (или модулирующими) горелками GAS X и XP. Эти серии включают по 3 типоразмера максимальной мощностью от 245 до 550 кВт. Горелки серий GAS могут быть оборудованы короткой или длинной горелочной трубой. Также компания F.B.R. выпускает серию промышленных прогрессивных (или модулирующих) газовых горелок HI-GAS Р/М, включающую 10 типоразмеров максимальной мощностью от 2204 до 17445 кВт. Все газовые горелки F.B.R. могут работать на природном или сжиженном газе.

**Ferroli (Италия)**



Компания Ferroli выпускает серию моноблочных газовых горелок Sun M для работы на природном или сжиженном газе. В нее входят 3 одноступенчатые модели M3, M6 и M10 максимальной мощностью 45, 60 и 120 кВт и 4 двухступенчатые – M20, M30, M50 и M70 максимальной мощностью 270, 365, 640 и 875 кВт. В двухступенчатых горелках может быть реализовано прогрессивное или модулирующее управление.

**Giersch (Германия)**

Компания поставляет в Россию газовые горелки серий RG, GG и MG. Все газовые горелки Giersch могут работать на природном (N) или сжиженном (F) газе. Максимальная мощность горелок RG-20 и RG-30 составляет 120 и 260 кВт, соответственно. При работе на природном газе они могут быть одноступенчатыми, двухступенчатыми прогрессивными (Z) или модулирующими (M), при работе на сжиженном газе – одноступенчатыми или двухступенчатыми прогрессивными. Глубина установки горелочной трубы в топочной камере может быть изменена в соответствии с размерами котла. При необходимости горелка может быть установлена вертикально.

Серия горелок GG включает 2 типоразмера и 2 модели. Их максимальная мощность составляет от 60-ти до 235 кВт. Горелки GG10 являются одноступенчатыми, горелки GG20 – двухступенчатыми прогрессивными или модулирующими. Серия MG10 LN включает 2 типоразмера и 2 модели. Их максимальная мощность составляет от 420 до 1350 кВт. Горелки могут быть двухступенчатыми прогрессивными, модулирующими, двухступенчательными/модулирующими (модификация ZM) или двухступенчатыми/модулирующими с регулируемым числом оборотов (DZM). Опционально горелочная труба устройств может быть удлинена на 100 или 200 мм. Все горелки серий GG и MG10 LN имеют исполнение Low  $\text{NO}_x$ .

Максимальная мощность горелок серии MG изменяется от 540 до 2800 кВт. Серия включает 3 типоразмера – 1, 2 и 3. Типоразмер 3 представлен 4-мя моделями. Горелки MG могут быть двухступенчатыми, модулирующими или двухступенчательными/модулирующими. Опционально горелочная труба удлинена на 200 мм.

**Hansa (Германия)**

Компания Hansa поставляет в Россию горелочные устройства серий HPM, HSGi и HGZ/S. Горелки HPM могут работать на природном газе (Е и LL), пропане или бутане, HSGi и HGZ/S – только на природном газе или пропане. Горелки HPM могут быть одноступенчатыми, двухступенчатыми или модулирующими (типоразмеры 2, 3 и 4 – только двухступенчатыми или модулирующими). Серия включает 6 типоразмеров максимальной мощностью от 41 до 520 кВт. Горелки HSGi могут быть одно- или двухступенчатыми. Серия включает 4 типоразмера (горелки типоразмеров 5, 12 и 50 имеют два класса) максимальной мощностью от 30 до 520 кВт. Горелки HGZ/S имеют двухступенчатое прогрессивное или модулирующее управление. Серия включает 5 типоразмеров мощностью от 1023 до 3450 кВт. Горелки серий HPM и HSGi отличает пониженное содержание  $\text{NO}_x$  в продуктах сгорания.

**Lamborghini Caloreclima (Италия)**



В России горелочные устройства Lamborghini представлены сериями EM, PM/2 и LMB G. Серия EM включает 11 типоразмеров максимальной мощностью от 37,7 до 740 кВт. Модели типоразмеров 3, 6, 12 и 35 могут быть только одноступенчатыми, типоразмеров 9, 16 и 18 – одно- или двухступенчатыми, типоразмеров 40, 50 и 70 – двухступенчатыми или модулирующими, типоразмера 26 – одно- или двухступенчатыми, модулирующими. Горелки EM имеют исполнение Low  $\text{NO}_x$ . Модели всех типоразмеров (кроме 3-х и 6-ти) опционально могут оборудоваться

удлиненной горелочной трубой на поворотном фланце.

Серия промышленных горелок РМ включает 11 типоразмеров мощностью от 240 до 10600 кВт. Модели мощностью до 4276 кВт могут быть двухступенчатыми (РМ/2) или модулирующими (РМ/М), модели с более высокой мощностью – только модулирующими.

Горелки LMB G могут быть двухступенчатыми прогрессивными или модулирующими. Серия включает 4 типоразмера мощностью от 547 до 1918 кВт. Модели мощностью 547 и 979 кВт могут оборудоваться короткой (ВС) или удлиненной (BL) горелочной трубой. Газовые горелки Lamborghini могут работать на природном или сжиженном газе.

### Oilon (Финляндия)



Крупный промышленный концерн Oilon специализируется на разработке горелочного оборудования. Моноблокные газовые горелки Oilon объединены в серию GP, включающую более 20-ти типоразмеров мощностью от 120 кВт до 29,5 МВт. Все горелки серии GP могут работать на природном и сжиженном газе.

По мощности серия разбита на 6 групп. Первая группа включает 4 типоразмера максимальной мощностью от 120 до 400 кВт, вторая – 3 типоразмера мощностью от 800 до 1500 кВт, третья – 5 типоразмеров мощностью от 1,5 до 3,5 МВт, четвертая – 5 типоразмеров мощностью от 4 до 10,5 МВт. Горелки первой группы могут быть одно- или двухступенчатыми (модификация Н), второй – двухступенчатыми, двухступенчатыми прогрессивными или модулирующими (Р), третья – двух- или трехступенчатыми (Т), модулирующими (М), четвертой – только модулирующими. В пятую группу входят

две модулирующие горелки GP-Mорох 1000 М и GP-Mонох 1200 М, имеющие исполнение Low NO<sub>x</sub>. Их максимальная мощность составляет 11,1 и 14,0 МВт. К горелкам третьей, четвертой, пятой и шестой групп может быть подключена система электронного регулирования соотношения топливо/воздух.

Горелочное оборудование единичной мощности от 2 до 80 МВт для энергетических установок и технологических процессов объединено в группу №6 и выпускается подразделением Oilon Energy. В эту группу входят промышленные газовые, дизельные и комбинированные горелки с низким уровнем выбросов серии ULTRAX максимальной мощностью до 80 МВт. Универсальная серия S чаще всего используется для паровых и водогрейных котлов, включает 8 типоразмеров для любого жидкогообразного, газообразного топлива или их комбинированного сжигания максимальной мощностью от 4,5 до 63 МВт и отлично зарекомендовала себя для сжигания низкокачественного мазутного топлива. Серия K это специальное оборудование для различных технологических процессов, сжигания ядовитых и бытовых отходов 7 типоразмеров мощностью от 2,7 до 31 МВт. Отдельная серия горелок с фурмой предназначена для работы в котлах с кипящим слоем, это стартовые, основные и поддерживающие горелки оптимальной компактной конструкции с защитным механизмом.

Также компания Oilon Energy специализируется на сжигании не стандартного топлива; выпускает вентильные распределительные пункты для жидкогообразного топлива, технологических и нестандартных газов; измерительно-регулирующие и быстро реагирующие запорные группы; специальную автоматику управления горелочными устройствами и котлоагрегатом; фильтрующие насосно-подогревающие станции.

### RAY International (Германия)

Международная компания, специализирующаяся на проектировании и выпуске горелок и оборудования для их эксплуатации. Серия моноблокных горелок Gas Monobloc включает 12 типоразмеров максимальной мощностью от 70 до 4750 кВт. Промышленные горелки UEN имеют двухблочное



исполнение и представлены двумя типоразмерами максимальной мощностью 3488 и 4651 кВт.

Горелки обоих серий могут быть одноступенчатыми, двухступенчатыми или модулирующими и иметь исполнение Low NO<sub>x</sub>. В качестве топлива они могут использовать природный или сжиженный газ (другие виды газа опционально). Ротационные промышленные газовые горелки Ray представлены серией EG, разбитой по мощности на три группы: 150–700, 800–1500 и 2000–2500 кВт.

Первая группа включает 6 типоразмеров максимальной мощностью от 1744 до 8140 кВт, вторая – 4 типоразмера мощностью от 9302 до 18605 кВт, третья – 2 мощностью 23256 и 29070 кВт. По запросу возможно изготовление горелок до 65000 кВт. Горелки EG имеют модулирующее управление, состоят из двух блоков и могут работать на всех видах горючих технических и попутных газов. Для осуществления горения может использоваться воздух температурой до 250 °C.

### Riello (Италия)

Компания Riello является крупным производителем отопительного и горелочного оборудования. В Россию предприятие поставляет горелки серий Gulliver, RS, GAS и Riello 40 FS, работающие на природном или сжиженном газе.

Максимальная мощность горелок Gulliver составляет от 52 до 250 кВт. Они могут быть: одноступенчатыми (модификация BS – 4 типоразмера), двухступенчатыми (BSD – 4 типоразмера), двухступенчатыми прогрессивными или модулирующими (BS/M – 3 типоразмера). Все горелки серии имеют исполнение Low NO<sub>x</sub> и могут быть оборудованы

стандартной или удлиненной (TL) горелочной трубой.

Серия RS включает 4 модельных ряда: одноступенчатые RS/1, двухступенчатые прогрессивные RS, двухступенчатые прогрессивные или модулируемые RS/E-EV и RS/M. Серия RS/1 включает 3 типоразмера мощностью от 330 до 550 кВт, RS – 10 типоразмеров мощностью от 345 до 2290 кВт, RS/E-EV – 9 типоразмеров и RS/M – 10 типоразмеров мощностью от 390 до 2650 кВт. Модели мощностью 390, 550, 850 и 2650 имеют исполнение Low NO<sub>x</sub> (модификация MZ). Все горелки серии могут быть оборудованы стандартной или удлиненной горелочной трубой.

Горелки серии RS BLU являются двухступенчатыми прогрессивными, или модулируемыми, или только модулируемыми (модификация EV). Они представлены четырьмя модельными рядами RS/E-EV и RS/M (8 типоразмеров максимальной мощностью от 370 до 2400 кВт) и RS 300-1200/E-EV и RS 300-1200/M (7 типоразмеров максимальной мощностью от 3800 до 11100 кВт). Все устройства серии RS BLU имеют исполнение Low NO<sub>x</sub>. Опционально на эти горелки может быть установлен удлинитель горелочной трубы.

Серия GAS включает двухступенчатую горелку GAS 2 максимальной мощностью 3200 кВт и три модели GAS P/M – мощностью от 2210 до 4885 кВт с двухступенчатым прогрессивным или модулируемым регулированием. Горелки серии могут быть оборудованы стандартной или удлиненной (TL) горелочной трубой. Серия Riello 40 FS представлена шестью одноступенчатыми горелками (FS) мощностью от 35 до 218 кВт и четырьмя двухступенчатыми (FSD) мощностью от 58 до 220 кВт.

Промышленные горелки Riello серий ER и DB имеют блочную конструкцию. Серия модулируемых горелок ER включает 8 типоразмеров максимальной мощностью от 4 до 32 МВт. Для горения устройства используют воздух температурой до 150 °C. Серия DB включает 6 типоразмеров мощностью от 5 до 20 МВт. Горелки могут быть двухступенчатыми прогрессивными или модулируемыми. Для горения они используют воздух температурой до 150 °C (под заказ – до 250 °C). Все газовые промышленные

горелки Riello имеют исполнение Low NO<sub>x</sub> и могут работать на природном (модификация S) или сжиженном нефтяном (P) газе.

### Roca (Испания)

Компания Roca входит в состав международного холдинга BAXI Group. Газовые горелки в ее ассортименте представлены сериями Crono-G (5 типоразмеров максимальной мощностью от 52 до 345 кВт) и Теспо-G (7 типоразмеров – мощностью от 390 до 2290 кВт). Crono-G могут быть одноступенчатыми, двухступенчатыми или модулирующими, Теспо-G – только двухступенчатыми или модулирующими. Горелки обеих серий предназначены для



работы на природном или сжиженном газе. Вместе с горелками компания поставляет блоки контроля герметичности и модулирования, газовые линии, рампы и арматуру Saacke (Германия)

Компания специализируется на разработке, производстве, монтаже, настройке и техническом обслуживании промышленных горелок и систем управления горелочными устройствами. Одним из основных видов деятельности Saacke является создание горелок, использующих нетрадиционные виды газообразного и жидкого топлива, а также пылевидное топливо. Большинство горелок Saacke являются комбинированными, т. е. могут работать как на различных газах, так и на жидком топливе. Газовые горелки в ассортименте компании представлены сериями: Tx-G, Eurotherm HG, Teminox GS, SG и SSB-LCG.

Серия моноблочных горелок Tx-G включает 3 типоразмера максимальной мощностью от 180 до 2800 кВт. Устройства работают на природном газе или пропане и имеют двухступенчатое прогрессивное регулирование. Опционально в горелках

серии может быть реализовано модулируемое регулирование.

Серия горелок Eurotherm HG включает 6 типоразмеров максимальной мощностью от 1 до 5 МВт. В качестве топлива они используют природный или сжиженный газ. Горелки Teminox GS могут иметь моноблочное или двухблочное исполнение. Они предназначены для работы на природном или сжиженном газе, биогазе. Серия включает 6 типоразмеров мощностью от 5,4 до 18,5 МВт. Горелки серий Eurotherm HG и Teminox GS имеют механическое или электронное модулирующее регулирование и отличаются низким содержанием NO<sub>x</sub> в продуктах сгорания. Двухблочные горелки серии SG мощностью от 0,29 до 45,3 МВт могут работать на любых видах газообразного топлива. Конструкция горелок позволяет одновременно сжигать в них два различных газа. Двухблочные горелки SSB-LCG используются для сжигания газов с низкой теплотой сгорания без использования вспомогательного топлива. Их максимальная мощность составляет 13,3 МВт. Для сжигания может использовать воздух температурой до 300 °C.

Компания производит несколько серий специальных горелок, работающих на газообразном топливе различного типа. К ним относятся: микрофакельные горелки серии GDG мощностью от 1 до 50 МВт (природный газ, биогаз и др.) и горелки серий DDZG GT и DDZG, используемые в котлах-утилизаторах, устанавливаемых за ГТУ. Также компания разрабатывает и выпускает электронные системы управления горелками и системы подачи различных видов топлива.

### Weishaupt (Германия)

Компания Weishaupt является одним из ведущих мировых разработчиков и производителей горелочного оборудования. В Россию она поставляет газовые горелки серий WG, Monarch WM, Monarch G 1-11 и 30-70, а также промышленные горелочные устройства серии WKG. Все горелки Weishaupt могут работать на природном (Е и LL) или сжиженном газе (B/P).

Серия газовых горелок WG включает 5 типоразмеров максимальной мощностью от 50 до 550 кВт. Горелки типоразмера 5 только одноступенчатые, типоразмеров 10 и 20 – одноступенчатые, двухсту-

пенчатые, плавно-двухступенчатые или модулирующие, типоразмеров 30 и 40 – плавно-двухступенчатые или модулирующие (есть также исполнение с частотным регулированием двигателя горелки). Все горелки имеют исполнение LN – пониженное содержание  $\text{NO}_x$ .

Горелки Monarch WM оборудуются встроенным менеджером горения и имеют плавно-ступенчатое или модулирующее регулирование (исполнение ZM). Модели 10 ZM и ZMI (увеличенный диапазон регулирования) представлены 4-мя классами мощности – от 400 до 1250 кВт, модель 10 ZM-LN (пониженное содержание  $\text{NO}_x$ ) – 3-мя классами – от 350 до 900 кВт. Модели 20 ZM и ZM-LN (пониженное содержание  $\text{NO}_x$ ) – 2-мя классами мощности – 2100 и 2600 кВт и 1600 и 2000 кВт соответственно.

Серия моноблочных газовых горелок Monarch G 1–11 включает 8 типоразмеров максимальной мощностью от 340 до 5100 кВт. Типоразмеры от 1 до 8 имеют исполнение Z (плавно-двухступенчатое

регулирование) или ZM (плавно-двухступенчатое или модулируемое регулирование), типоразмеры 9, 10 и 11 – только ZM. Горелки типоразмеров 1–7 могут выпускаться в исполнении LN – пониженное содержание  $\text{NO}_x$ , ZMA и ZMI – работа в условиях промышленных предприятий и увеличенный диапазон регулирования (ZMI – 1:20, ZMA – 1:10). Горелки ZMA могут работать только на природном газе, ZMI – на природном или сжиженном. Горелочная труба горелок серии monarch WM и Monarch 1–11 может быть удлинена на 100, 200 или 300 мм.

Максимальная мощность горелок серии Monarch G 30-70 составляет от 2300 до 11700 кВт. Серия включает 5 типоразмеров, которые имеют до 4-х классов мощности. Эти горелки являются модулирующими (ZM). Они могут иметь исполнение Low  $\text{NO}_x$  (модификации NR, 1LN или LN), в том числе и с использованием технологии Multiflam (модификация 3LN). Опционально горелочные трубы могут быть удлинены на 150 или 300 мм.

Промышленные газовые горелки WKG имеют модульную конструкцию и могут использовать воздух для сжигания температурой до 250 °C. Серия включает 4 типоразмера и 4 класса мощности. Типоразмеры 50, 70 и 80 могут иметь исполнение NR – пониженное содержание  $\text{NO}_x$ . Все горелки WKG выполняются серийно с модулируемым регулированием. Их максимальная мощность составляет от 1,2 до 28 МВт. Все горелки данного типоряда серийно оснащаются цифровым менеджером горения W-FM 100.

Вместе с горелочными устройствами компания поставляет: шкафы управления, менеджеры горения, регуляторы мощности, шумоглушители, газовую и жидкотопливную арматуру, станции подогрева топлива и т. д. Эксклюзивным поставщиком продукции Weishaupt в Россию и страны СНГ является ООО РАЦИОНАЛ.



[www.elco-burners.com](http://www.elco-burners.com)

## ОЦЕНИТЕ ПЕРВОКЛАССНУЮ РЕПУТАЦИЮ ПОЛНОЙ ГАММЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРЕЛОК

**aqua**  
**THERM**  
MOSCOW  
4-7  
Февраля  
2014  
  
Москва  
Крокус Экспо  
м. Мякинино  
  
Зал 14 - Стенд B422



**NEXTRON 6-9**  
моноблочные  
290 kW – 11 200 kWt



**N10**  
моноблочные  
1 300 kW – 16 000 kWt



**EK-DUO 2-4**  
двухблочные  
600 kW – 16 000 kWt

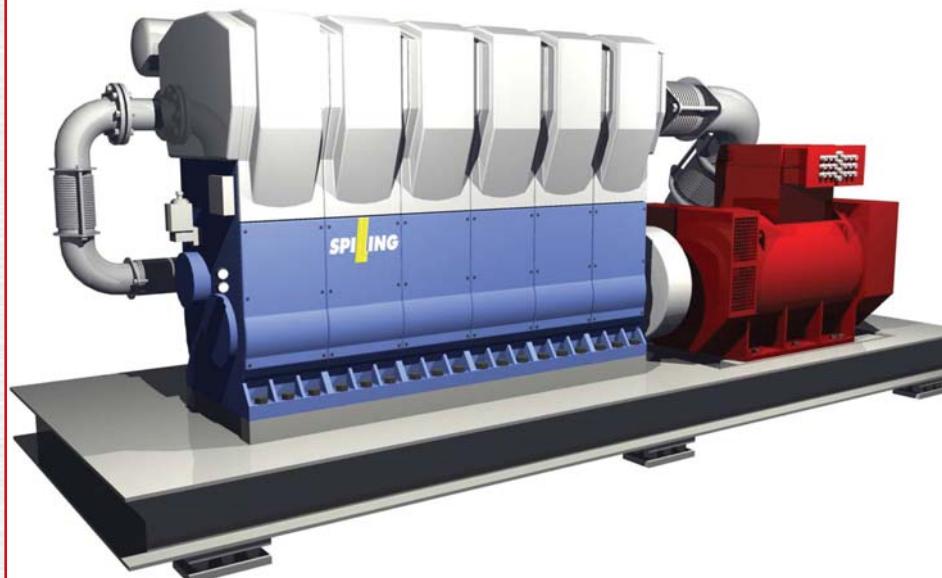


**RPD 20-100**  
двухблочные  
500 kW – 45 000 kWt



Официальное представительство в России:

129344, Москва, ул. Енисейская, д.1. стр.1, БЦ «ЛИРА», офис 415 тел. +7 (495) 213 0300, доб. 5700



Современные ТЭЦ электрической мощностью до 10 МВт с паровыми поршневыми двигателями эксплуатируются в Европе собственно как объекты малой комбинированной генерации тепловой и электрической энергии либо в виде надстроек к котельным. Работают такие энергетические установки на древесном биотопливе, а их доля в секторе европейской когенерации составляет пятую часть!

## Паровые поршневые мини-ТЭЦ в Европе

И. Трохин

Согласно распространенной в зарубежной энергетике технической терминологии, ТЭЦ электрической мощностью до 1 МВт считаются малыми, 1–10 МВт – средними, а более 10 МВт – крупными (CHP sector electricity small-scale (medium, large-scale) generation// Англо-русский энергетический словарь/ Авт.-сост. А.С. Гольдберг. Под общ. ред. Г.Г. Ольховского. В 2-х т. Т. 1.– М.: РУССО, 2006. – 592 с. – С. 411). Исходя из этого, ТЭЦ первых двух классов логично относить к мини-ТЭЦ. Под последнее определение подпадают, в частности, и ТЭЦ на базе отопительных и промышленно-отопительных котельных.

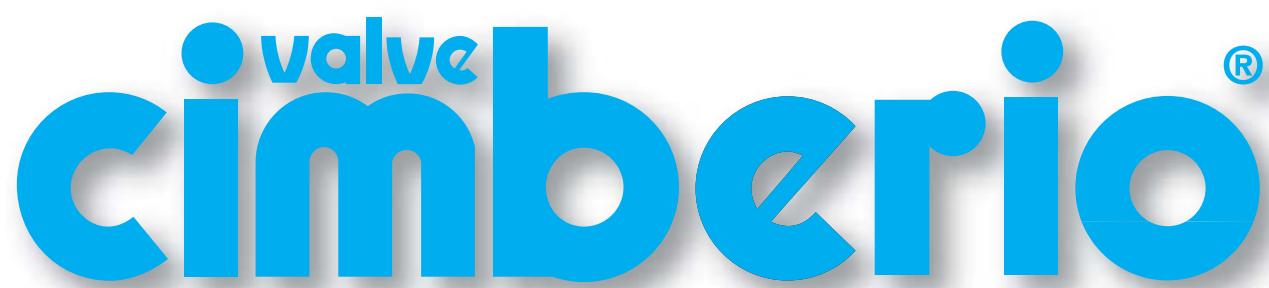
Паровая машина как тепловой двигатель промышленной революции успешно применяется и сегодня в европейской стационарной энергетике для привода

электрогенераторов на ряде мини-ТЭЦ. По информации, опубликованной, еще в 2004 г., на Интернет-сайте германской организации nova-Institut GmbH (<http://www.nova-institut.de>), известно, что работают такие энергетические установки на биотопливе, т.е. возобновляемом природном ресурсе.

Начиная, по меньшей мере, с 1980-х гг. и по настоящее время на ряде твердодобиотопливных мини-ТЭЦ в Европе (кроме России) внедряются современные паровые поршневые паровые машины. Как правило, в качестве последних выступают паровые моторы Шпиллинга (патенты на изобретение DE 972093, EP 1045128 и др.) известной в мире германской фирмы «Энергетические системы Шпиллинга» (Spilling Energie Systeme GmbH, ранее – Spillingwerk GmbH). Положительный зару-

бежный опыт коммерческой эксплуатации таких мини-ТЭЦ подтверждает их соизмеримые либо лучшие эксплуатационные показатели (электрический КПД, удельный расход пара на производство электроэнергии, ресурс приводного двигателя и др.), если сравнивать с когенерационными установками, оснащенными паровыми лопаточными или винтовыми турбинами (последние еще называют паровинтовыми машинами). В большей степени это проявляется при работе парового двигателя (турбины, поршневой машины) на насыщенном или влажном водяном паре, а также при колебаниях его давления и температуры.

Коммерческая эксплуатация мини-ТЭЦ на твердом биотопливе ведется больше всего в странах с развитой лесной промышленностью. Паросиловая



ЛЕГЕНДАРНОЕ КАЧЕСТВО И ВЫСОЧАЙШИЙ УРОВЕНЬ  
ПРОИЗВОДСТВА СОЕДИНЕНИЕМ ВОДНОМ И МЕНИ  
ОБУЧЕНИЕ У ВЫСОКО СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ  
ЭКСПЕРТОВ КОУЧИНГ ДЛЯ ВСЕХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ  
НАЛАДКА РО-BALANSTEХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА  
SOFT-ТЕХНОЛОГИИ ПРОДАЖИ



тел. +7(495)989-74-22

[www.cimberio.com](http://www.cimberio.com)

[inforu@cimberio.it](mailto:inforu@cimberio.it)

**jeremias®**

ДЫМОХОДЫ ИЗ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ

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



НЕМЕЦКИЕ ДЫМОХОДЫ ИЗ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ JEREMIAS -  
Инновационные решения для генераторного оборудования

Применение: для частных домов, квартир и промышленных зданий. Диаметр: 80 мм - 3500 мм.

• Завод и региональные представительства в России • Тел.: +7 (495) 664 23 78 • [info@jeremias.ru](mailto:info@jeremias.ru) • [www.jeremias.ru](http://www.jeremias.ru)

технология когенерации на таких ТЭЦ преобладающая. В этом случае привод электрогенераторов на ТЭЦ обеспечивается паровыми лопаточными турбинами (преимущественно) либо поршневыми паровыми машинами. Доля последних на европейском рынке когенерации с использованием твердого биотоплива в 2004 г. составляла 18 %, т.е. почти пятую часть, уступая первенство только паровым турбинам (59 %). Для сравнения: на рассматриваемом энергетическом рынке доля ORC-турбин, которые работают по органическому циклу Ренкина, соответствовала 7 %, а двигателей Стирлинга – 3 %.

Приведенные выше сведения от nova-Institut GmbH, касающиеся процентного соотношения различных европейских мини-ТЭЦ на твердом биотопливе, представляются весьма достоверными, так как основываются на результатах обобщающего исследования, сделанного коллективом зарубежных специалистов в генерирующем секторе биоэнергетики Европы (кроме России). А сам институт nova-Institut GmbH уже более 15-ти лет осуществляет глобальную деятельность в области развития устойчивой биоэкономики и биохозяйства. Последнее означает взаимосвязанное развитие энергетики, экологии и экономики (хозяйственной деятельности человека) по принципу рационального производства и использования топлива главным образом из возобновляемых энергетических биомассовых ресурсов. При этом энергетические потребности в ходе хозяйственной деятельности человека и техники должны удовлетворяться с учетом минимального вредного воздействия на живую природу и самого человека как ее части. Только тогда энергетика и хозяйство могут считаться экономически выгодными.

В современной энергетике поршневые паровые машины на мини-ТЭЦ работают в следующих европейских странах: Австрии, Германии, Италии, Австрии (последняя в обзоре 2004 г. от nova-Institut GmbH по существующим европейским твердбиотопливным ТЭЦ еще не рассматривалась) и др. В этих странах мини-ТЭЦ

на твердой биомассе работают, в частности, с моторами Шпиллинга. Кстати, специалисты европейской компании Solar Heat & Power Europe GmbH отмечают, что паровые моторы Шпиллинга созданы с учетом достижений в области конструкций современных поршневых двигателей внутреннего сгорания.

Основным твердым биотопливом для паровых поршневых мини-ТЭЦ, равно как для других европейских твердбиотопливных ТЭЦ вообще, служит древесная



щепа. Она является отходом лесозаготовки и лесообработки. Используется, кроме этого, деревесная кора, солома и даже... бумажный «шлам» (отходы целлюлозно-бумажного производства).

Удельные капиталовложения в европейские твердбиотопливные мини-ТЭЦ с поршневыми паровыми машинами по состоянию на 2004 г., отнесенные к единице их электрической мощности, были тогда сопоставимы с этим показателем для паротурбинных мини-ТЭЦ, работающих на том же биотопливе, или, как максимум, двухкратно превышали их. Здесь идет речь об электрических мощностях во взятом для примера диапазоне от 700 кВт до 1 МВт. Кстати, ORC-турбинные твердбиотопливные мини-ТЭЦ тогда были дороже паровых поршневых мини-ТЭЦ в 2–9 раз при электрической мощности 1 МВт. Несмотря на данные почти десятилетней давности, конкурентоспособность поршневых паровых машин все же впечатляет.

Почему сегодня актуальны изложен-

ные выше сведения, ряд из которых относится к недалекому прошлому? Конечно, за прошедшее время техника турбин и двигателей Стирлинга, технологии газификации твердого биотоплива совершенствовалась и продолжает развиваться. Однако за рубежом ведется и активная изобретательская работа по модернизации, разработке и созданию новых работающих на паре поршневых конструкций (например патенты на полезную модель CZ 22164 и изобретения US 8,448,440, EP 2538019). Спрос на неприхотливые в эксплуатации и менее расточительные, чем турбины, по расходу рабочего тела паровые машины по-прежнему остается. Об этом можно судить по успешной работе фирмы Шпиллинга, основанной еще в далеком 1889 г., деятельность которой в основном связана именно с созданием поршневых паровых машин. То же подтверждает и факт развития международных представительств «Энергетических систем Шпиллинга» в странах Европы (Испании, Швеции, Польше, Словении, Турции) и Азии (представительство в Пакистане). С моторами Шпиллинга реализуются все новые и новые проекты мини-ТЭЦ для работы на твердом биотопливе, а также – солнечных тепловых электростанций.

Существующие в Австрии, Германии и других зарубежных странах мини-ТЭЦ на древесных отходах и пеллетах, оснащенные паровыми моторами Шпиллинга, имеют электрический КПД в диапазоне 5–20 %. Коэффициент полезного использования теплоты сгорания топлива у таких мини-ТЭЦ составляет порядка 80 %, а сама работа паровых поршневых мини-ТЭЦ наиболее часто реализуется параллельно с сетью (энергетической системой) централизованного электроснабжения либо автономно от последней, что бывает редко.

Таким образом, европейским потребителям поршневые паровые машины сегодня нужны. А возродится ли интерес к энергии пара и поршня в России с ее богатейшими в мире лесными массивами и крупной лесотехнической промышленностью – остается вопросом.



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

### Моноблочные и двухблочные горелки.

Широкий ассортимент продукции от 24 кВт до 47.000 кВт для жилых домов и промышленности.

- ✓ Высокая производительности, низкий расход топлива.
- ✓ Современнейшая технология и высочайшее качество.
- ✓ Газовые, мазутные, дизельные и комбинированные горелки.

 +7 (968) 569-53-09

Стамбул Головной офис телефон : +90 216 442 93 00 (pbx)



# Технология обработки охлаждающей воды с применением ингибиторов

Д.Хасанова, Д. Сафин

Предприятия химической, нефтехимической, металлургической промышленности, производящие широкий ассортимент продукции, характеризуются сложными многостадийными, высокотемпературными процессами и являются крупнейшими потребителями воды, большая часть которой расходуется на процессы охлаждения в системах водооборота.

Каждая система водооборота имеет свои особенности, но их объединяют присущие им три взаимосвязанные проблемы: коррозия, солевые отложения, биообразования. Возникающие проблемы – многофакторные, требующие комплексного решения. Один из вариантов такого решения – использование комплекса взаимосовместимых реагентов, включающих ингибиторы коррозии, биокоррозии, солеотложений.

В Научно-технологическом центре ОАО «Нижнекамскнефтехим» разработан комплекс реагентов для обработки охлаждающей воды систем водооборота:

– ОПЦ-200 – комплексный ингибитор коррозии, содержащий органические и неорганические фосфаты;

– ОПЦ-300 – водорастворимый диспергатор на основе производных поликарилатов, предотвращающий отложения накипи и шлама;

– ОПЦ-400 – биодиспергатор – моющая композиция для смывания масляных пленок при утечках технологических продуктов и предотвращения образования биопленок на поверхности теплообмена;

– ОПЦ-600 – представляет собой неокисляющий биоцид, который уничтожает бактерии (бактерицид), водоросли (альгицид), грибки (фунгицид) и предотвращает их рост. Биоцид предназначен для периодической обработки охлаждающей воды.

Все реагенты марки ОПЦ в промышленном масштабе выпускаются ОАО «Химический завод им. Л.Я. Карпова» в г. Менделеевске согласно ТУ 2415-154-05766801-2010 и ТУ 2499-160-05766801-2011. Исследования реагентов марки ОПЦ на токсичность, проведенные лаборатори-

ей Центра гигиены и эпидемиологии Республики Татарстан, показали, что ингибиторы ОПЦ по степени воздействия на организм относятся к малоопасным веществам IV класса опасности (ГОСТ 12.1.007).

Проведенные гравиметрические исследования по изучению скорости коррозии образцов из углеродистой стали (Ст3) при изменении концентрации реагента ОПЦ-200 в модельных растворах, имитирующих охлаждающую воду, показывают, что оптимальная дозировка данного реагента составляет 55–80 мг/л. Дальнейшее повышение дозировки реагента практически не влияет на скорость коррозии углеродистой стали. Установлено, что данный ингибитор коррозии наиболее эффективен в области нейтральных значений pH-воды, что допускает возможность поддержания общей щелочности обрабатываемой воды и требуемых значений pH подкислением неорганическими кислотами. Эффективность оптимальной дозы ингибитора по результатам гравиметрических испытаний составляет 90–97 %.

Электрохимическими исследованиями на потенциостате ПИ 50.1-1 установлено, что введение ингибитора ОПЦ-200 в испытуемую среду приводит к сокращению времени установления стационарного потенциала практически в 3 раза. При этом происходит сдвиг стационарного потенциала

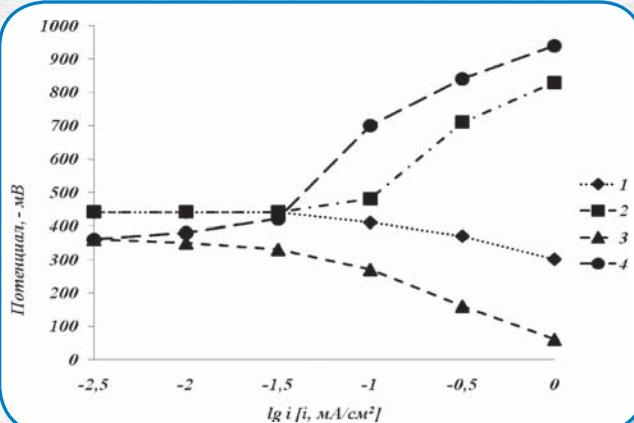


Рис. 1. Анодные (1, 3) и катодные (2, 4) поляризационные кривые: 1, 2 – без ингибитора; 3, 4 – с ингибитором (содержание 80 мг/л)

углеродистой стали (Ст3) в положительную сторону от (-440) до (-360) мВ (н.в.э.), что свидетельствует об уменьшении скорости коррозии за счет протекания адсорбционных процессов, подавляющих преимущественно анодное растворение металла. По характеру изменения поляризационных кривых следует, что данный ингибитор обладает смешанным действием катодной и анодной защиты (рис. 1).

Указанное время стабилизации скорости коррозии образцов (индукционный период) связано со стабилизацией поверхностной концентрации адсорбируемого ингибитора, а также достижением эффективной толщины и плотности защитной пленки на поверхности металла. Причем, чем эффективнее действие ингибитора, тем меньшее время составляет индукционный период. Формируемая защитная пленка представляет собой

продукт взаимодействия атомов металла, ингибитора и ионов коррозионной среды и в случае применения фосфатных ингибиторов обычно формируется из оксидов и фосфата железа.

Наглядным подтверждением образования прочной защитной пленки является внешний вид образцов из углеродистой стали Ст3, выдержанных в испытываемой ингибираванной водной среде с равномерным покрытием защитной пленкой серо-голубого цвета.

Использование фосфатсодержащих ингибиторов предполагает возможность образования солевых отложений в виде карбоната, сульфата и фосфата кальция. В целях избежания вышеописанных проблем целесообразно совместно с ингибиторами коррозии применять ингибиторы солеотложений. В качестве последнего предлагаются использовать диспергатор ОПЦ-300, представляющий собой смесь водорасстворимых поликарилатов. Проведенные испытания по оценке эффективности ингибирования солеотложений в испытуемой воде при разных концентрациях реагента ОПЦ-300 показывают, что оптимальное содержание данного реагента составляет 30-40 мг/л. В указанном интервале обеспечивается эффективность ингибирования кальциевых отложений на уровне 75-90 %. Эффективность реагента ОПЦ-300 в испытуемой воде высокой жесткости аналогично другим известным диспергаторам на основе поликарилатов базируется на способности переводить кристаллы карбоната кальция из игольчатой формы арагонита в кубическую форму зародыша кальцита, который не способен прикреплять и образовывать отложения на поверхности теплообменного оборудования.

Испытания в модельных растворах не дают полного представления об эффективности ингибиторов в реальной охлаждающей системе нефтехимического производства. Трудно предотвратимые выбросы нефтепродуктов в систему, ее заражение бактериями и появление в оборотной воде сероводорода вызывает необходимость испытания ингибиторов коррозии в более жестких условиях. В ходе коррозионных испытаний в упаренной воде реки Кама ( $Ku=4$ ) с добавлением 100 мг/л эмульгированных углеводородов (сырой нефти с содержанием сероводорода более 1 %)

установлено, что ингибитор коррозии ОПЦ-200 обладает высокой эффективностью (91,9 %). Испытания с добавлением биодисперсанта ОПЦ-400, представляющего собой 20% водный раствор нПАВ, и биоцида ОПЦ-600, повышает эффективность ингибирования коррозии до 97,5%.

Влияние ПГМГ – основного вещества биоцида связано как с торможением роста бактерий (на 99,9 %) и биокоррозии, так и с возможным ингибированием коррозии стали. Механизм ингибирования стали ПГМГ может быть связан как с адсорбцией, так и с процессом комплексообразования и агрегации молекул самого полимера, так как известно, что ПГМГ в водных растворах способен образовывать комплексы с катионами металлов и первичными продуктами гидролиза.

Использование эффективного биодисперсанта повышает эффективность действия биоцида ПГМГ, так как поверхностно-активное вещество (ПАВ) не дает возможности бактериям прикрепляться к поверхности металла и способствует смыванию в объем воды имеющихся прикрепленных биоценозов.

На основе проведенных лабораторных исследований разработана технология обработки оборотной воды и проведены опытно-промышленные испытания на системах водооборота ОАО «Нижнекамскнефтехим».

Поскольку в системах водооборота нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств есть вероятность попадания технологических продуктов (углеводородов) в охлаждающую воду, особое внимание уделялось биологической загрязненности системы и возможности биокоррозии.

Обработку оборотной воды неокисляющим биоцидом марки ОПЦ-600 производили шоково в чашу градирни, при этом отслеживалась продолжительность эффективного воздействия данного препарата (рис. 2). Пролонгированность действия препарата – 12–14 дней, максималь-

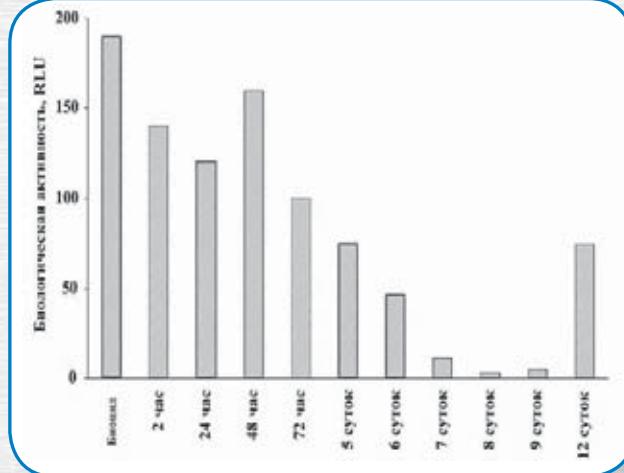


Рис. 2. – Продолжительность действия шоковой биоцидной обработки оборотной воды

ная эффективность проявляется на 6–7-е сут. после обработки. Частота обработки зависит от загрязненности системы: в начальный период – один раз в неделю, по мере очищения системы водооборота количество обработок сократилось до одного раза в месяц. По данным исследований охлаждающей воды на ее биологическую активность, видно, что система водооборота не подвержена биологической загрязненности. При этом отслеживался показатель – «биологическая активность», измеренная в относительных световых единицах. За норму контроля принималось значение не более 250 RLU.

Таким образом, биоцид ОПЦ-600 обладает пролонгированным действием, высокой химической стабильностью, отсутствием коррозионной активности по отношению к материалам трубопроводов и оборудования, высокой эффективностью даже в присутствии углеводородов.

Коррозионную активность воды исследовали по показателю «мгновенная скорость коррозии» при помощи портативного коррозиметра «Эксперт-004», данные которого хорошо согласуются с результатами гравиметрических измерений на образцах-купонах. Скорость коррозии углеродистой стали в период испытаний находилась в пределах 0,01–0,05 мм/год.

Пятилетний опыт применения этих реагентов для обработки оборотной воды показывает, что разработанная технология обеспечивает надежную защиту технологического оборудования от коррозии, накипи и биоотложений.



Аналитический химический контроль (АХК) – одно из важных мероприятий, обеспечиваемых в порядке водно-химического контроля на предприятиях теплоэнергетики.

## Новое в технологиях аналитического химического контроля водно-химических режимов предприятия

А. Муравьев

Проведению АХК, методике работы, планам контроля посвящены различные нормативные документы: ОСТ группы 34-70-... и РД 34-37-... и др. Характерно, что указанные документы обязательны к исполнению и сегодня, несмотря на давность их введения.

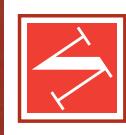
Большинство методов, регламентирующих методики АХК, относятся к методам «мокрой химии». В отличие от подобных методов, применяемых в профессиональных химических измерениях показателей качества питьевой, природной, сточной вод класса ПНД Ф или РД 52, которые в обязательном порядке имеют показатели точности, методы, регламентированные для

АХК, показателей точности не имеют. Это некоторые специалисты связывают предположительно со значительной разницей критериев анализа, выполняемого в нормальных климатических условиях, и критериев функционирования анализируемой среды в рабочих условиях (воды и пара при высоких значениях температур и давлений). Тем не менее аналитики должны руководствоваться вышеуказанными документами.

Данное обстоятельство создает значительные сложности с обеспечением единства и правильности измерений в силу отсутствия возможности воспроизведения единицы массовой концентрации анализируемого показателя в усло-

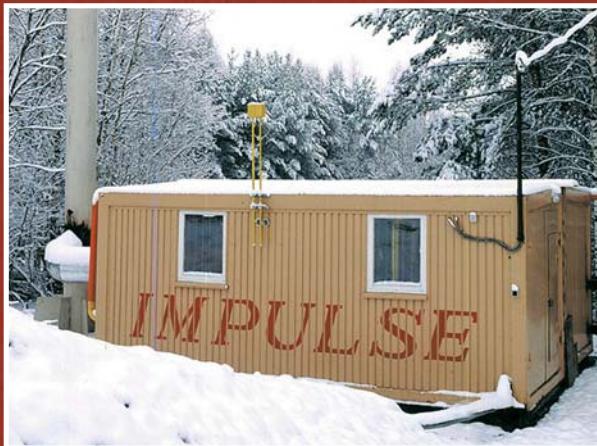
виях функционирования рабочих сред и потоков теплотехнического и аналогичного (например судового) оборудования. Такая ситуация приводит к тому, что, в то время как для портативных комплектов (тест-комплектов, полевых лабораторий) для анализа питьевой и природной воды анализ выполняется по аттестованным методикам измерений (разработки ЗАО «Крисмас+»), портативное оборудование для анализа котловой воды основано на методиках, приведенных в действующих отраслевых научно-технических документах (см. выше).

В условиях среднесписочного предприятия теплоэнергетики (например средней



группа компаний  
**импульс**

## Проектирование Монтаж Пусконаладка Сервисное обслуживание



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



Реклама

140054, Московская область, Люберецкий район, г. Котельники, Новорязанское шоссе, д.6

Тел.: 8 (495) 543-96-15, Факс: 8 (495) 543-96-15

e-mail: [prd@impulsgroup.ru](mailto:prd@impulsgroup.ru)

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

Международная выставка  
отопления, водоснабжения,  
сантехники, кондиционирования,  
вентиляции и оборудования  
для бассейнов

26–28 марта 2014

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ:  
**КАЗАНЬ**  
ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР  
«КАЗАНСКАЯ ЯРМАРКА»

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ  
ВЫСТАВКА HVAC&POOL  
ИНДУСТРИИ  
В ТАТАРСТАНЕ!

[www.heatvent-expo.com](http://www.heatvent-expo.com)

Организаторы:



primexpo



ITE GROUP PLC



РАЗДЕЛЫ ВЫСТАВКИ:

**ОТОПЛЕНИЕ  
И ВОДОСНАБЖЕНИЕ**

**ВЕНТИЛЯЦИЯ  
И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА**

**БАССЕЙНЫ  
И ОБОРУДОВАНИЕ**

**ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ**



**Ваши уникальные перспективы  
развития бизнеса в Татарстане!**

Тел.: +7 (812) 380 6014, факс: +7 (812) 380 6001  
e-mail: [heatvent@primexpo.ru](mailto:heatvent@primexpo.ru)

Таблица. Объем аналитического химического контроля

Теплопроизводительность котла, МВт (Гкал/ч)	Анализируемый поток воды или точка отбора пробы	Прозрачность	Щелочность общая и по фенол-фталеину	Жесткость общая	Хлориды	Солесодержание	Кислород	Железо	Значение pH	Окисляемость перманганатная	Сульфаты	Жесткость карбонатная	Условная сульфатно-кальциевая жесткость	Карбонатная щелочность	Нефтепродукты
< 35 (30)	Исходная	M	M	M	M	—	—	M	M	M	M	M	M	M	M
Осветленная	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Химически обработанная	1	1	1	M	—	—	M	M	—	M	M	M	M	M	M
После деаэратора	—	—	—	—	—	H	M	M	—	—	—	—	—	—	—
После подпиточного насоса	—	1	1	—	—	1	M	M	—	M	M	M	M	M	H
Сетевая вода после сетевого насоса	1	1	1	—	—	H	M	M	—	M	M	M	M	M	H
> 35 (30)	Исходная	M	M	M	M	M	—	M	M	M	M	M	M	M	M
Осветленная	3	3	3	—	—	—	H	—	—	—	—	—	—	—	—
Химически обработанная	3	3	3	H	M	—	H	H	—	M	H	M	H	H	H
После деаэратора	—	—	—	—	—	—	1	H	H	—	—	—	—	—	—
После подпиточного насоса	1	1	1	H	—	3	H	H	—	M	H	M	H	H	H
Сетевая вода после сетевого насоса	1	1	1	H	—	1	H	H	M	M	1	M	H	H	H
Сетевая вода перед котлом	—	—	—	—	—	—	H	—	—	—	—	—	—	—	—

Примечания: 1. Обозначения: 1 и 3 – соответственно, 1 и 3 раза в сутки; H – 1 раз в неделю; M – 1 раз в месяц.

2. Для некоторых схем или фаз водоподготовки объем контроля может увеличиваться по заключению головной ведомственной энергетической организации.

котельной) содержать собственную аналитическую лабораторию представляется в современных условиях проблематичным. И еще сложней является реализация ее персоналом планов АХК с соблюдением комплекса требований – отбора и подготовки проб, правил и объема определений, подготовки реагентов, содержания реагентного хозяйства и т.п.

Следует иметь в виду, что для большинства ситуаций химический контроль означает текущий оперативный контроль за всеми стадиями подготовки подпиточной воды, включая процесс деаэрации, за водно-химическим режимом тепловой сети, а также углубленный периодический контроль за всеми типами вод с целью фиксации фактического режима энергетической установки в целом.

При отсутствии приборов непрерывной фиксации показателей в котельных всех типов рекомендуется организовать отбор представленных среднесуточных

проб этих вод для анализа в дневную смену в объеме согласно таблице (для условий нормальной эксплуатации).

Из таблицы следует, что даже при указанном (минимальном) объеме на каждом объекте энергетики необходимо выполнять АХК.

Администрации предприятий и аналитикам для проведения АХК необходимо оборудование, в максимальной степени готовое к применению, требующее минимальной подготовки и обслуживания, обеспечивающее минимальную трудоемкость и максимальную простоту анализов. Неотъемлемым качеством такого оборудования должно быть наличие доходчивого и наглядного методического пособия для оператора, содержание которого согласовывалось бы с действующими нормативными документами по АХК.

Можно рассматривать также вопросы пополнения расходуемой части при выполнении анализов (решается постав-

кой комплектов пополнения), приготовления сопутствующих специальных материалов (очищенной катионированной воды), пробоотборных устройств и т.п. Данные вопросы требуют от оборудования для АХК характеристик специфического химико-аналитического сервиса.

Целесообразность организации АХК в соответствии с вышеуказанными требованиями обусловило разработку и серийное производство серии образцов для АХК на объектах энергетики: водно-химической экспресс-лаборатории «ВХЭЛ» (3 модификации), различных тест-комплектов, вспомогательного оборудования для отбора проб и приготовления очищенной воды и др.

Данные технологические решения по проведению АХК обладают новизной, так как предоставляют инструментарий, способный в большей степени удовлетворить потребности аналитиков в теплоэнергетике и на методически сходных предприятиях.

## Аварийные блочно-модульные котельные

Блочно-модульные котельные (БМК) нашли широкое применение в современной хозяйственной жизни. Особое место среди них занимают аварийные БМК, используемые в качестве временной замены стационарной котельной.

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

Отметим, что необходимость в аварийной БМК далеко не всегда вызывается авариями в сетях или действующей стационарной котельной. Нередки случаи, когда строительство предусмотренной проектом котельной не укладывается в установленный период времени по каким-либо причинам (сжатые сроки строительства, отставание от графика при строительстве и сдаче в эксплуатацию теплотрассы, неполучение лимита по газу). Чтобы избежать затягивания внутренних отделочных работ в зимний период и связанных с этим финансовых потерь также могут применяться аварийные БМК.

Такие котельные мощностью от 200 до 1500 кВт производит и поставляет на рынок ООО «Импульс-Техно». Они способны отапливать площадь до 15000 м<sup>2</sup> в экономичном режиме, поддерживая температуру не ниже 10 °C и не допуская размораживания системы отопления здания.

Корпус установки представляет собой металлический каркас, обшитый сэндвич-панелями. Пол и потолок также утеплены. Котельные комплектуются водогрейными жидкотопливными котлами Compact (производитель – ACV, Бельгия) или Super RAC (I.VAR, Италия) с горелками BTG и TBG (Baltur, Италия), сетевыми и цирку-



ляционными насосами производства Wilo (Германия) или Grundfos (Дания), топливным баком Aquatech (Россия) емкостью 750 л, фильтром грубой очистки топлива GOK, а также 3-метровой дымовой трубой и всеми необходимыми трубопроводами, арматурой и контрольно-измерительными приборами. Существует и возможность подключения дополнительной топливной емкости объемом 9 т. Такая комплектация позволила добиться оптимального для заказчика соотношения «цена-качество».

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

Габаритные размеры аварийной БМК «Импульс-Техно» мощностью от 200 до 1500 кВт (Д×Ш×В) – 6000×2500×2500 мм. Это позволяет осуществлять доставку БМК как железнодорожным, так и автомобильным транспортом. Работа автоматизированной котельной не требует присутствия персонала. Ее автоматическое включение и выключение производится в зависимости от отклонения температуры в тепловой сети от нормативных показателей. Система безопасности обеспе-



чивает аварийную остановку котла при отклонении температуры и давления воды после котла от установленных пределов, а также при погасании факела горелки. В случае аварии рабочего насоса автоматически включается резервный.

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

Сервисный центр ООО «Импульс-

Техно», успешно работающий на рынке отопительного оборудования с 1992 г., является официальным партнером таких производителей, как ACV, Ariston, Baltur, Buderus, Grundfos, Loos, Viessmann, Weishaupt и Wilo. Среди предлагаемых услуг – химическая промывка котельного оборудования и теплообменников любой мощности, контроль водоподготовки, включая работу систем дозирования. В состав предприятия входит ремонтно-восстановительный участок, предназначенный для выполнения наиболее сложных восстановительных работ по оборудованию. Мобильные аварийно-ремонтные бригады оснащены спецтранспортом, мобильной связью, инструментами и материалами, необходимыми для ремонта котлов, горелок, насосов и другого оборудования.

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

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

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

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

# KSB: установки повышения давления российской сборки



*В настоящее время, когда не только бренд, цена и качество предопределяют выбор поставщика, а скорее сроки поставки и максимальная адаптивность оборудования под конкретный проект, насосы и установки российской сборки пользуются огромным спросом у заказчиков на территории России.*

С декабря 2013 г. ООО «КСБ», дочернее предприятие немецкого концерна KSB, одного из мировых лидеров на рынке насосной техники и трубопроводной арматуры, на базе своего сервисного центра в Москве осуществляет сборку и испытание многонасосных установок повышения давления серии Nuamat. Эти установки идеально подходят для систем водоснабжения и пожаротушения объектов гражданского строительства, таких, как жилые дома, больницы, офисные и административные здания, гостиницы, магазины и даже промышленные предприятия.

В комплект поставки входят от 2-х до 6-ти многоступенчатых, вертикальных центробежных насосов блочной конструкции серии Movitec (производство Германия), монтируемых на опорной плате, датчик давления на напорной стороне установки,

для каждого насоса обратный клапан и запорная арматура, напорный мембранный бак для уменьшения числа включений и выключений насосов. Установка оснащена шкафом управления для электронного регулирования работы насосов по заданным параметрам, т. е. насосы управляются с помощью микропроцессорного контроллера, каждый в свою очередь регулируется частотным преобразователем. Включение и отключение насосов пиковой нагрузки происходит автоматически в зависимости от потребности системы. После отключения одного при повторном увеличении нагрузки системы включается стоящий на очереди незадействованный насос.

При этом резервный насос включается в работу во время очень высоких нагрузок на систему, например, когда водоразбор максимален в «пиковые часы», либо в экстренных случаях, когда насос, стоящий на очереди, вдруг вышел из строя.

Таким образом, нагрузка на каждый агрегат распределяется в равной степени, использование насосов происходит только в соответствии с фактической потребностью, соответственно продлевается срок службы техники. Если потребность системы сокращается до нуля, установка плавно отключается. Установка серии Nuamat полностью защищена от сухого хода специальным датчиком (датчик давления, поплавковый выключатель, датчик расхода жидкости и т.п.).

Агрегаты, которые первыми покинули испытательный стенд и в ближайшем будущем будут обеспечивать функционирование систем водоснабжения многоэтажного жилого дома в Уфе,

представляют собой автоматические трехнасосные установки повышения давления компактной конструкции. Комплектующие поставляются как из Германии (насосы, арматура, контрольно-измерительные приборы, запатентованный микропроцессорный контроллер Booster control), так и из России (шкафы управления, опорные плиты и пр.).

Собранный силами сервис-инженеров КСБ установка на испытательном стенде проходит испытание избыточным давлением на соответствие заявленным параметрам. После тестирования из установки удаляют воду и готовят ее к отправке заказчику. Планируется наладить полномасштабное производство многонасосных установок российской сборки. (В производственном календаре КСБ на 2014 г. определен выпуск 80-ти агрегатов). При наличии всех необходимых комплектующих сроки изготовления составят до 2 недель.

Локализация производства – это не только снижение затрат на импорт и сокращение сроков поставки, это расширение производственных мощностей KSB в глобальном масштабе, это создание дополнительных рабочих мест для российских граждан, а также повышение гибкости и адаптивности продукции компании под конкретного заказчика, а это повышение конкурентоспособности самого оборудования на российском рынке.

«Наши технологии. Ваш успех» – так звучит девиз компании, это подразумевает, что концерн KSB несет ответственность и гарантирует надежность и долговечность каждой детали своего оборудования. Насосная техника KSB в российском исполнении соответствует высочайшим стандартам немецкого качества.

ООО «КСБ»  
Ул.2-я Звенигородская, д.13, стр.15  
123022 Москва, Россия  
Тел.: +7 495 9801176  
Факс.: +7 495 9801169  
<http://www.ksb.ru>



# Передовые технологии компании Unical

Благодаря постоянному внедрению в производство инновационных технологий и высокому качеству продукции, компании Unical AG S.p.A. хорошо известна не только в Европе, но и далеко за ее пределами.

Начав свою деятельность в 1972 г. компания Unical AG S.p.A занимает одну из передовых позиций среди производителей теплоэнергетического оборудования. При этом компания неуклонно держит курс на углубление конструкторских, технологических и маркетинговых исследований, разработку и производство продукции высочайшего качества с высоким КПД, оснащенной самыми передовыми системами автоматизации и отвечающей самым современным требованиям.

Качество и высококонцептуальный уровень продукции Unical подтверждаются активным многолетним сотрудничеством компании с признанными мировыми лидерами в области производства оборудования для теплоэнергетической индустрии. Широкие производственные возможности и четкая организация контроля качества позволяют компании выпускать продукцию не только под собственным брендом, но и работать в формате OEM (Original equipment manufacturer).

В условиях особенностей российского рынка, благодаря активной позиции российского представителя ООО «ЭнергоГазИнжиниринг», компания Unical AG S.p.A регулярно пересматривает номенклатуру продукции и наращивает складские запасы оборудования. Так, за последние несколько лет были проведены совместные исследования в сфере потребностей отечественного теплоэнергетического комплекса. В результате этой работы компаниями был разработан комплекс мероприятий по расширению модельного ряда теплоэнергетиков, поставляемых на российский рынок. Для удовлетворения потребностей рынка постоянно ведется конструкторская работа, продолжается расширение производства, что значительно укрепило позиции компании на российском рынке теплоэнергетического оборудования и, в частности, на рынке водогрейных котлов.

Новая продукция, ставшая результатом плодотворной совместной деятельности компаний, благодаря внедрению инновационных технологий и высокому европейскому качеству получила высокую оценку специалистов и пользуется постоянным спросом.

За свою более чем 40-летнюю историю деятельности продукция компании неоднократно отмечалась экспертами в области теплоэнергетического оборудования как

продукция самых передовых технологических решений. Презентации новейших образцов оборудования ежегодно проводятся на самых популярных мировых выставочных форумах. Так, в 2012 г. успехи компании были отмечены организаторами и участниками выставки с вручением номинации АКВА-ТЕРМ ПРОФИ «За продвижение новых технологий».

С запуском серийного производства водогрейных низкотемпературных конденсационных котлов ХС-К с диапазоном мощности от 124 до 2160 кВт компания Unical AG S.p.A. очередной раз подтвердила стремление к продвижению в производство своих инновационных разработок. Большой интерес у специалистов вызывают конденсационные котлы серии «Modulex EXT» (мощность от 100 кВт до 900 кВт).

Постоянно высоким спросом пользуются двухходовые водогрейные жаротрубные котлы серии «Modal», представленные 10-ю моделями мощностью от 64 до 291 кВт, котлы серии «Ellprex», представленные 19-ю моделями мощностью от 340 кВт до 4000 кВт и расширенной дополнительной линейкой из 5 котлов с диапазоном мощности от 4500 до 7000 кВт, а также трехходовые котлы серии «TRIOPREX N».

В диапазоне высоких мощностей в 2013 г. компания Unical AG S.p.A представила обновленную серию котлов «TERNOx» мощностью до 10500 кВт и в настоящее время завершает подготовку к выпуску новой линейки котлов мощностью до 15000 кВт.

Уделяя большое внимание новым разработкам и вкладывая значительные средства в исследовательскую деятельность, компания Unical AG S.p.A. предлагает своим клиентам высокоэффективные двухходовые котлы серии «TRISTAR» и трехходовые котлы серии «TRISTAR 3G 2S» (КПД до 96 %), а также низкотемпературные котлы серий «TERSEC» и «TERSEC DUO».

Оборудование компании надежно работает на многочисленных объектах, обеспечивающих теплоснабжение объектов производственного и бытового назначения.

Наряду с гарантией высокого качества, компания Unical AG S.p.A. через своего российского представителя ООО «ЭнергоГазИнжиниринг» предоставляет в России полную техническую поддержку при проектировании, строительстве, проведении пусконаладочных и

режимно-наладочных работ, а также осуществляет гарантийное и сервисное обслуживание поставляемого оборудования.

Успешная реализация в сотрудничестве со своими партнерами проектов с монтажом котельного оборудования Unical, его надежная работа, отсутствие рекламаций при эксплуатации, отложенное сервисное обслуживание, а также оптимальное соотношение цены и качества продукции убедительно доказывают правильность выбора в пользу продукции компании Unical AG S.p.A.

ООО «ЭнергоГазИнжиниринг» уделяет особое внимание техническому сопровождению проектных, монтажных и наладочных организаций путем регулярных размещений публикаций о номенклатуре и технических характеристиках представляемой продукции в технических изданиях и справочниках, организации технических семинаров для инженерно-технических специалистов на собственной учебной базе. Организуются и проводятся семинары с посещением производства предприятия и лабораторно-исследовательской базы компании Unical AG S.p.A. в Италии.

Кроме того, ежегодно компания ООО «ЭнергоГазИнжиниринг» организует экспозиции с демонстрацией образцов котельного оборудования и новейших разработок производителя на крупнейших выставочных площадках России.

Возросший интерес к этим мероприятиям специалистов из разных регионов свидетельствует о популярности продукции компании Unical AG S.p.A. не только среди российских заказчиков, но и среди заказчиков из Казахстана, Узбекистана, Украины и стран Балтии. Вся продукция компании Unical AG S.p.A., представленная на российском рынке, сертифицирована согласно нормативам, действующим на территории Российской Федерации.

Ознакомиться с продукцией компании, получить полную техническую информацию и необходимые сведения о предоставляемых услугах можно, посетив стенд компании ООО «ЭнергоГазИнжиниринг» на выставке «Aqua-Therm Moscow 2014» (г. Москва, МВЦ «Крокус Экспо», пав. 3, зал 15, стенд С206), а также на сайте компании [www.energogaz.su](http://www.energogaz.su), тел./факс (495) 980-61-77.

# Энергоустановки на топливных элементах в системе распределенной энергетики

В. Гребенщиков, к.т.н.

В «Генеральной схеме размещения объектов электроэнергетики России до 2020 г. с учетом перспективы до 2030 г.» записано: «... Повышение экономической и энергетической эффективности электроэнергетики, ее надежности, невозможно без оптимального сочетания развития крупных базисных электростанций с масштабным развитием распределенной генерации».

К объектам распределенной генерации обычно относят источники генерирующей мощности до 25 МВт, расположенные в непосредственной близости от потребителей и выдающие мощность в распределительную сеть. В качестве первичной энергии используются, как правило, природный газ (ГТУ-ТЭЦ, ГПУ-ТЭЦ), возобновляемые источники энергии (ВИЭ), а также топливные элементы (ТЭ).

Главными факторами, стимулирующими развитие распределенной генерации, являются:

- повышение надежности электро- и теплоснабжения в условиях рыночной неопределенности;
- отсутствие затрат на сооружение линий электропередач и подстанций;
- повышение защищенности от рисков, связанных с колебанием цен;
- ужесточение экологических требований.

В последние годы растет интерес к топливным элементам, которые отличаются высокой надежностью и лишены недостатков, свойственных ветрогенераторам и солнечным установкам (безветрие или ураганные ветры, темное время суток и т.д.).

Топливные элементы – это электрохимические генераторы, которые преобразуют химическую энергию в электрическую. При этом отпадает необходимость в организации процесса горения, превращения тепловой энергии в механическую, а механической – в электрическую.

В топливных элементах электроэнергия образуется вследствие химической реакции между восстановителем и окислителем, которые непрерывно поступают к электродам. Чаще всего в качестве восстановителя используется водород, а окислитель – это чистый кислород или воздух. Совокупность батареи топливных элементов и устройств для подачи реагентов, а также для отвода продуктов реакции и тепла представляет собой электрохимический генератор.

На рынке в настоящее время присутствуют топливные элементы разного типа. В 90-х гг. в США, например, доминировал один изготовитель – ONSI Corp. (Южный

Виндзор, штат Коннектикут). Он выпускал фосфорно-кислотные топливные элементы, отличавшиеся высокими эксплуатационными характеристиками. Например, серийная установка PC 25 мощностью 200 кВт имела коэффициент готовности 96 %, а среднюю наработку на отказ – 2,5 тыс. ч.

В ФРГ на начало 2001 г. уже работало 13 установок ONSI PC 25 мощностью по 200 кВт. В те же годы в ФРГ работал ряд демонстрационных установок на топливных элементах, в том числе – две установки с протонно-обменной мембраной (опытная на 3 кВт, изготовленная American Power Corp., и мощностью 250 кВт, изготовленная Alstom-Ballard). Испытывались

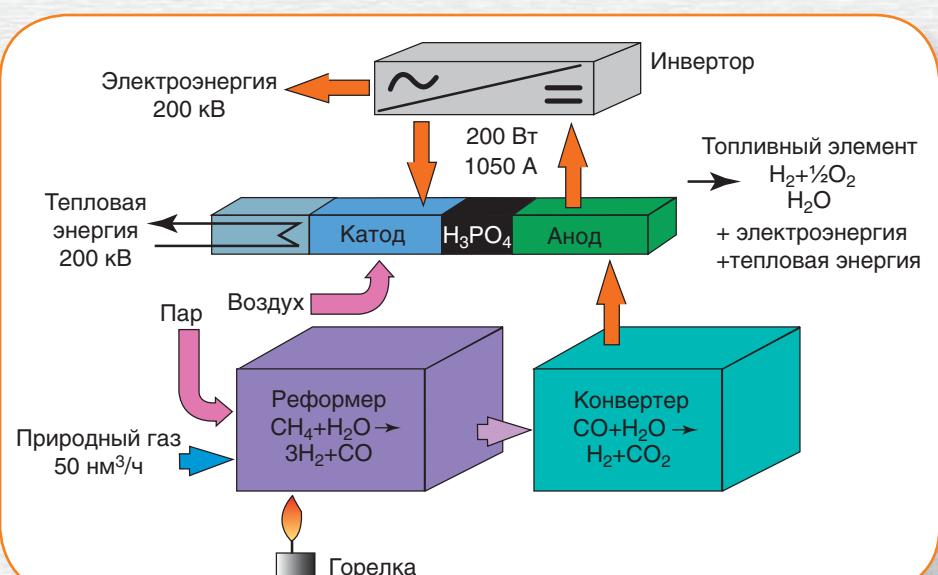


Рис. 1. Принципиальная схема топливного элемента

также топливные элементы на расплавленных карбонатах мощностью 280 кВт (фирма MTU HM – ERC) и три установки на твердооксидных топливных элементах мощностью 1 кВт производства Sulzer Hexis.

Позже широкую известность приобрел топливный элемент с фосфорной кислотой марки PAFC. Такие установки имели КПД по выработке только электроэнергии до 40 %, а при полной утилизации выделенного тепла – 85 %. Электролит этого топливного элемента представлял собой жидкую фосфорную кислоту, пропитывающую карбид кремния, связанный тefлоном. Рабочая температура составляла 175–200 °C. На рис. 1 показана схема такого топливного элемента мощностью 200 кВт.

В реформере взаимодействие природного газа и пара приводит к появлению водорода  $H_2$  иmonoоксида углерода  $CO$ , который в конверторе доокисляется до диоксида углерода  $CO_2$ . Пакет элемента снабжен двумя графитовыми пористыми электродами и ортофосфорной кислотой в качестве электролита. Электроды покрыты платиновым катализатором. На аноде молекулы водорода под влиянием катализатора диссоциируют на ионы  $H$ . Освобожденные в этой реакции электроны направляются к катоду и реагируют с ионами водорода, диффундирующими через электролит, и с ионами кислорода, которые образуются в результате каталитической реакции окисления кислорода воздуха на катоде, образуя в конечном итоге воду.

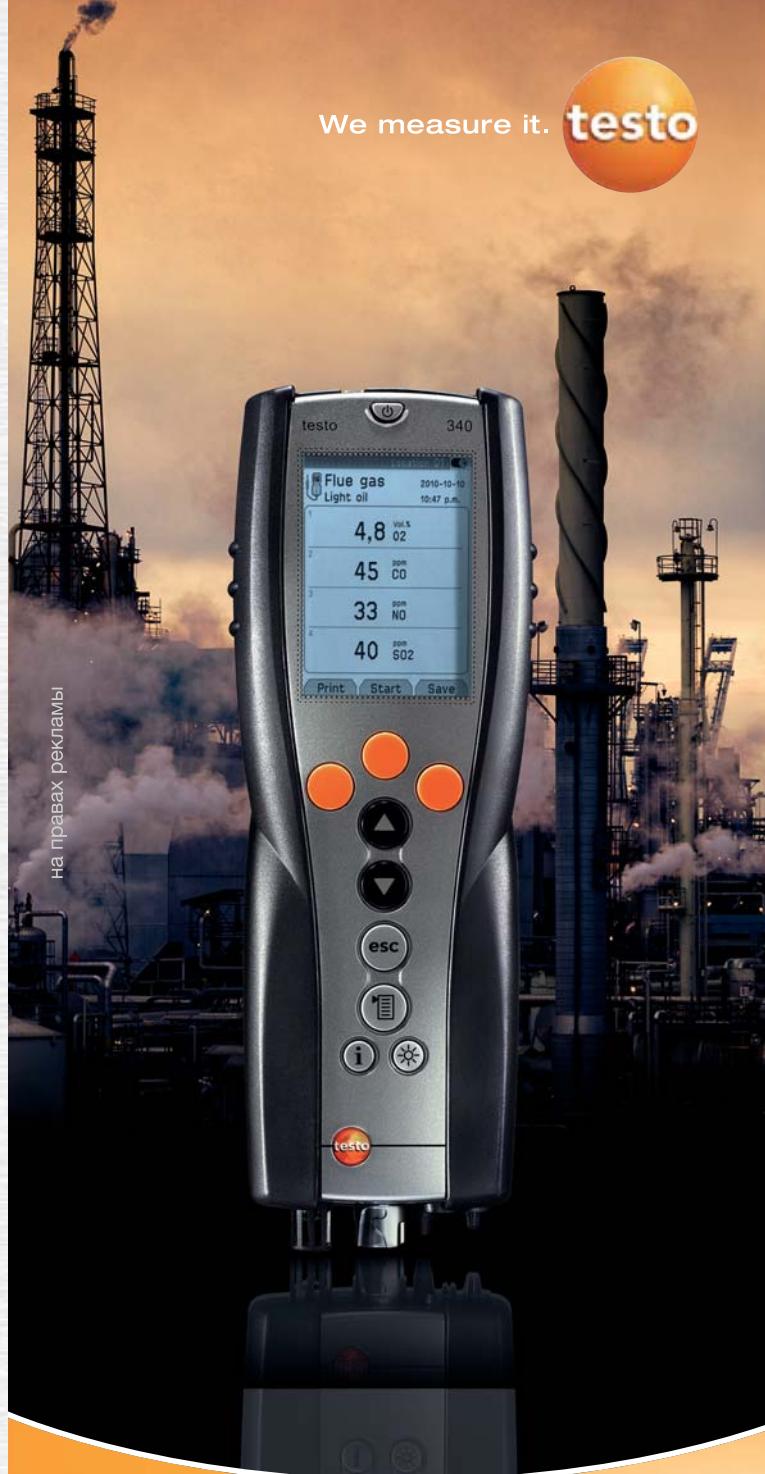
Многие производители считают, что наиболее перспективный топливный элемент – SOFC. Это твердооксидный топливный элемент, использующий любое газообразное топли-

во. Его рабочая температура достигает 980–1000 °C, электролит – твердый цирконий, стабилизированный иттрием. КПД по отпуску электроэнергии составляет 50–55 %, а при использовании в установках комбинированного цикла – до 65 %. Европейское подразделение американской компании Siemens Westinghouse Power Corporation (SWP – Германия) поставляет на рынок батарею SOFC из 24-х элементов (рис. 2).

Такая батарея является основой электрохимического генератора, работающего на природном газе. Первые установки такого типа, освоенные еще в 80-х гг. прошлого столетия, имели мощность всего 400 Вт, но уже через несколько лет их мощность увеличилась до 100 кВт, а период эксплуатации при допустимом падении мощности составил 40 тыс. ч.

Помимо высокой надежности, достоинством топливных элементов является удобство их использования как рассредоточенных источников энергии, что обусловлено их модульной конструкцией. Теоретически можно соединить последовательно любое количество отдельных элементов с образованием батареи, обеспечивающей нужную мощность. При этом даже для установок мощностью всего лишь в несколько сот кВт удается сохранить высокий КПД во всем диапазоне нагрузок. Это выгодно отличает их от ГТУ и двигателей внутреннего сгорания, КПД которых с уменьшением номинальной мощности быстро снижается.

Постепенно установки с топливными элементами начали использовать в коммерческих целях. Компания Fuel Cell Energy (США) поставила установку типа MCFC для госпиталя Bad Neustadt в ФРГ. Эта



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

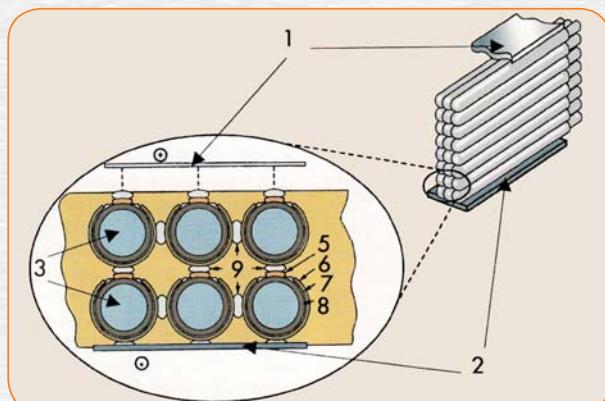


Рис. 2. Конфигурация батареи SOFC фирмы Siemens Westinghouse Power Corporation:

1 – катодная шина; 2 – анодная шина; 3 – воздух; 4 – топливо; 5 – соединитель единичных SOFC; 6 – топливный электрод; 7 – электролит; 8 – воздушный электрод; 9 – никелевая подушка



Рис. 3. Автономная система тепло- и электроснабжения на базе энергогенератора Hot Module



установка, в сочетании с энергогенератором Hot Module (рис. 3), вырабатывает 300 кВт электроэнергии и обеспечивает теплоснабжение госпиталя

(рабочая температура газа в топливном элементе – 600 °C). Трехлетнее наблюдение за работой этой установки показало: КПД по отпуску электроэнергии составляет около 50 %, выработка электроэнергии – 2500 МВт·ч.

Другая установка работает в ФРГ еще с конца 1999 г. в университете Bielefeld. Она имеет электрическую мощность 250 кВт с КПД по электроэнергии 47 %. Тепловая мощность (еще 250 кВт) выдается в виде горячего пара.

Американская компания Siemens Westinghouse поставила установку на описанных выше высокотемпературных твердооксидных топливных элементах типа SOFC мощностью 100 кВт для группы EDB/Elsam (Дания и Нидерланды). После эксплуатационных испытаний в течение 4000 ч была выполнена реконструкция отдельных узлов, затем эксплуатация была продолжена. Осмотр после 16 612 ч показал, что топливные элементы не имеют признаков деградации.

Компания Sulzer, разрабатывающая твердооксидные топливные элементы типа Hexit, начала коммерческую поставку домашних энергостановок мощностью 1 и 2,5 кВт. Эти установки с успехом используются с обычной отопительной системой. Их КПД по отпуску электроэнергии составляет 25–30 %, общий КПД (за счет использования тепла) – 85 %.

В германоязычной Европе (Германия, Австрия, Швейцария) уже несколько сотен установок Hexit работают с начала века, а в 2005 г. начались коммерческие поставки таких же установок в США. Их начальная цена в те годы составляла 1500 долл. за 1 кВт мощности.

Главным элементом установок Hexit является циркониевый керамический электролит, разделяющий химические реагенты. Тонкая газоплотная перегородка пропускает ионы  $O^{2-}$ , которые реагируют за перегородкой с ионами водорода  $H^{+}$ . Реакция происходит при температуре 700–1000 °C, а отходящее тепло подается в реформер. Длительные испытания топливных элементов такого типа пока-

зали их надежность. Каждый топливный элемент представлял собой цилиндр диаметром 120 мм, высотой 518 мм и имел 70 отдельных ячеек с полной рабочей поверхностью 0,7 м<sup>2</sup>. Рабочая  $t$  достигала 950 °C, напряжение – 39 В, сила тока – 27 А, электрическая мощность – 1053 Вт.

Для более крупных потребителей компания International Fuel Cells (США) разработала энергостановку, состоящую из пяти модулей топливных элементов мощностью по 200 кВт каждый. Первая из таких установок была заказана энергокомпанией Chugach Electric (Аляска) для обслуживания почтового предприятия. В этой установке были использованы упомянутые ранее топливные элементы с фосфорной кислотой типа PC 25. Параметры топливных элементов следующие: мощность – 200 кВт, 235 кВ·А, напряжение на выходе – 480/277 В при частоте 60 Гц, потребление природного газа, реформирующегося в водород, – 59,4 м<sup>3</sup>/ч, общий КПД установки – 87 % (по электрической нагрузке – 37, и по тепловой – 50 %). Установка обеспечивает выход тепла 264 кВт (227 Мкал/ч) при  $t=60$  °C.

Важным достоинством этой установки являются ее экологические характеристики. Выбросы в атмосферу токсичных компонентов CO и NO<sub>x</sub> находятся на уровне 1 ppm (см<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>), а уровень звука при работе установки – 60 дБ (A) на расстоянии 9 м. Размеры одного модуля – 3×3×5,5 м, масса – 771 кг. Расчетный коэффициент готовности – 99,999 %, что эквивалентно одному выходу из строя на 1 минуту при работе в течение трех лет. За первый год эксплуатации установка выработала 6000 МВт·ч электроэнергии. При этом переключение с автономной работы на параллельную с сетью занимает миллисекунды.

Другой тип топливных элементов (PEMFC, на протонно-обменных мембранах) используется на установке, изготовленной компанией Ballard Generation System для лаборатории связи NTT в Японии. Мощность установки – 250 кВт, КПД – выше 40 %. Такие установки работают при низкой температуре (обеспечивает низкие выбросы NO<sub>x</sub>), быстро включаются и выключаются, что делает их привлекательными для распределенной энергетики и транспорта.

# ISK-SODEX

СТАМБУЛ 2014



Крупнейшая HVAC&R выставка в евразийском регионе

Выставочный центр, Стамбул, Турция

7-10 мая, 2014



При поддержке



РЕСПУБЛИКА ТУРЦИИ,  
МИНИСТЕРСТВО  
ЭКОНОМИКИ



Организация по обучению и исследованиям  
в области систем отопления, вентиляции,  
кондиционирования и охлаждения



Ассоциация предпринимателей и  
производителей оборудования,  
работающего на природном газе



Ассоциация производителей систем  
кондиционирования и охлаждения



Турецкое общество инженеров-сантехников и  
инженеров по системам отопления, вентиляции и  
кондиционирования



ЭКСПОРТЕРЫ ТУРЦИЙСКИХ СИСТЕМ  
ОТОПЛЕНИЯ, ВЕНТИЛЯЦИИ,  
КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ И  
ОХЛАЖДЕНИЯ



Ассоциация производителей материалов для  
теплоизоляции, гидроизоляции, звукоизоляции и  
противопожарной защиты



Организаторы

Deutsche Messe  
Worldwide  
Hannover-Messe  
Sodeks Fuarclik A.Ş.

e-mail: emrecicekci@sodex.com.tr

# Обзор новостей в области технического регулирования

О. Литвинов

На прошедшей научно-технической конференции «Теплоэнергетика XXI века» собрались руководители и специалисты многих организаций, оказывающих полный комплекс услуг при проектировании и строительстве объектов теплоэнергетики и монтажа газоиспользующего оборудования.

Большой интерес в докладах и выступлениях вызвали вопросы технического регулирования в нашей стране. Новые требования времени, когда на наших глазах происходит интеграция России в Европейское экономическое пространство, диктуют необходимость системных изменений во многих областях законодательства и права. В соответствии с такими требованиями в нашей стране начинает создаваться новая система нормативных документов на базе существующего законодательства и действующих в России строительных норм, правил и государственных стандартов в разных областях экономики. Главная направленность вновь разрабатываемых нормативных документов – система защиты прав и охраняемых законом интересов потребителей строительной продукции и общества в целом и развитие самостоятельности и инициативы строительных организаций и специалистов.

Разработанные в последнее время нормативные документы содержат, в первую очередь, эксплуатационные характеристики

строительных изделий и сооружений, основанные на требованиях потребителя. Такой подход весьма непривычен для российских специалистов, у него есть и сильные, и слабые стороны, которые сегодня активно обсуждаются профессиональным сообществом. Новые документы не предписывают, как нужно проектировать и строить, а устанавливают требования к строительной продукции в процессе проектирования и строительства, которые носят рекомендательный характер. В своем выступлении на конференции зам. руководителя Управления по государственному строительному надзору В.В. Чернышов сделал обзор основных изменений законодательства в области промышленной безопасности, которые наверняка будут интересны читателям нашего журнала.

Федеральным законом от 4 марта 2013 г. № 22-ФЗ, вступившим в силу 15 марта 2013 г., были внесены изменения в Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

Все опасные объекты разделены на четыре класса опасности:

- I класс опасности – производственные объекты чрезвычайно высокой опасности;
- II класс опасности – производственные объекты высокой опасности;
- III класс опасности – производственные объекты средней опасности;
- IV класс опасности – производственные объекты низкой опасности.

Важным представляется момент определения класса опасности, по новому закону опасность определяется в момент регистрации объекта, а ответственность

за полноту и достоверность сведений, предоставленных для регистрации в государственном реестре опасных производственных объектов, будет нести руководитель организации, эксплуатирующей опасные производственные объекты.

В.В. Чернышов также отметил, что в связи с изменением классификации опасных производственных объектов, а также исключением из категории опасных объектов лифтов, эскалаторов и подъемных платформ для инвалидов, установленных в жилом секторе и на предприятиях розничной торговли, Управлением государственного строительного надзора Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору прогнозируются следующие изменения в государственном реестре опасных производственных объектов:

1. Исключение из государственного реестра опасных производственных объектов:

– около 3 тыс. объектов, на которых используется (эксплуатируется) оборудование, работающее под давлением более 0,07 МПа или при температуре нагрева воды более 115 °C (1 % общего количества зарегистрированных объектов).

2. Количество опасных производственных объектов, которые могут быть отнесены к IV классу опасности, составляет:

– около 7 тыс. объектов, на которых используется (эксплуатируется) оборудование, работающее под давлением более 0,07 МПа или при температуре нагрева воды более 115 °C (2,5 % общего количества зарегистрированных объектов).

Федеральным законом от 4 марта 2013 г. № 22-ФЗ было определено следующее понятие:



– техническое перевооружение опасного производственного объекта – приносящие к изменению технологического процесса на опасном производственном объекте внедрение новой технологии, автоматизация опасного производственного объекта или его отдельных частей, модернизация или замена применяемых на опасном производственном объекте технических устройств.

Плановые проверки организаций, осуществляющих эксплуатацию опасных производственных объектов I и II класса опасности, будут проводиться не чаще одного раза в год, III класса опасности – одного раза в три года, а IV класса опасности производиться не будут.

На отдельных опасных производственных объектах может быть установлен режим постоянного государственного надзора.

Хочется обратить внимание читателей журнала, что для объектов IV класса опасности возможны только внеплановые проверки, которые будут организованы на основании истечения срока ранее выданного предписания, поступления обращений и заявлений граждан или юридических лиц, а также информации о фактах нарушений обязательных требований или требований прокуратуры.

Сфера обязательного декларирования промышленной безопасности новыми изменениями закона ограничена опасными производственными объектами I и II классов опасности.

Перечислены случаи, когда необходимо вновь разрабатывать декларацию (раз в 10 лет, изменения технологии, изменения требований промышленной безопасности, по предписанию).

Сведения об организации производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности и о работниках, уполномоченных на его осуществление, согласно изменениям в законе, надо будет предоставлять не реже одного раза в год письменно или в электронном виде.

Федеральным законом от 4 марта 2013 г. № 22-ФЗ было определено новое понятие «система управления промышленной безопасностью» (вступает в силу с 2014 г.): «система управления промышленной безопасностью» – комплекс взаимосвязанных организационных и технических

мероприятий, осуществляемых организацией, эксплуатирующей опасные производственные объекты в целях предупреждения аварий и инцидентов на опасных производственных объектах, локализации и ликвидации последствий таких аварий».

Для организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты I и II классов опасности, станет обязательным создание систем управления промышленной безопасностью.

Исключено требование о проведении экспертиз промышленной безопасности проектной документации на капитальный ремонт опасных производственных объектов, а также «иных документов», связанных с их эксплуатацией.



С 1 января 2014 г. вступили в силу изменения в ст. 7 Федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». Будет окончательно упразднена «переходная» функция Ростехнадзора по выдаче разрешений на применение технических устройств на таких объектах.

В тех случаях, когда к техническим устройствам не будут установлены формы оценки соответствия в технических регламентах, эти устройства должны будут проходить экспертизу промышленной безопасности. При этом законодательно определяется исчерпывающий перечень стадий жизненного цикла технических устройств и ситуаций, в которых должна проводиться экспертиза.

Для осуществления проектирования и эксплуатации опасных производственных объектов в режиме опытно-

промышленного производства, при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ предусматривается возможность установления федеральными нормами и правилами промышленной безопасности случаев, при которых возможно опытное применение технических устройств на опасном производственном объекте без проведения экспертизы промышленной безопасности.

Реализация положений закона позволит сформировать сбалансированную систему регулирования промышленной безопасности, соответствующую перспективным требованиям и задачам, учитывающую интересы всех сторон социального партнерства.

С 1 февраля 2014 г. вступает в силу Технический регламент Таможенного союза «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением» (ТР ТС 032/2013), который распространяется на оборудование, работающее под избыточным давлением, его элементы и комплектующие, устройства и приборы безопасности, впервые выпускаемые в обращение на единой таможенной территории Таможенного союза.

ТР ТС 032/2013 устанавливает требования к обеспечению безопасности указанного оборудования при разработке (проектировании), изготовлении (производстве), а также к оценке (подтверждению) соответствия маркировке единым знаком обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза.

Технический регламент Таможенного союза «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением» распространяется:

– на сосуды, предназначенные для газов, сжиженных газов, растворенных под давлением, и паров, используемых для рабочих сред 1-й группы и имеющих:

- максимально допустимое рабочее давление свыше 0,05 МПа, вместимость более 0,001 м<sup>3</sup> и производение значения максимально допустимого рабочего давления на значение вместимости, составляющее свыше 0,0025 МПа/м<sup>3</sup>;

- максимально допустимое рабочее давление свыше 20 МПа, вместимость свыше 0,0001 м<sup>3</sup> до 0,001 м<sup>3</sup>, включительно;

- на сосуды, предназначенные для газов, сжиженных газов, растворенных



под давлением, и паров, используемых для рабочих сред 2-й группы и имеющих:

- максимально допустимое рабочее давление выше 0,05 МПа, вместимость более 0,001 м<sup>3</sup> и произведение значения максимально допустимого рабочего давления на значение вместимости, составляющее выше 0,005 МПа/м<sup>3</sup>;

- максимально допустимое рабочее давление выше 100 МПа, вместимость выше 0,0001 м<sup>3</sup> до 0,001 м<sup>3</sup>, включительно;

- на сосуды, предназначенные для жидкостей, используемых для рабочих сред 1-й группы и имеющих:

- максимально допустимое рабочее давление выше 0,05 МПа, вместимость более 0,001 м<sup>3</sup> и произведение значения максимально допустимого рабочего давления на значение вместимости, составляющее выше 0,02 МПа/м<sup>3</sup>;

- максимально допустимое рабочее давление выше 50 МПа, вместимость выше 0,0001 м<sup>3</sup> до 0,001 м<sup>3</sup>, включительно;

- на сосуды, предназначенные для жидкостей, используемых для рабочих сред 2-й группы и имеющих:

- максимально допустимое рабочее давление выше 1 МПа, вместимость более 0,01 м<sup>3</sup> и произведение значения максимально допустимого рабочего давления на значение вместимости, составляющее выше 1 МПа/м<sup>3</sup>;

- максимально допустимое рабочее давление выше 100 МПа, вместимость выше 0,0001 м<sup>3</sup> до 0,01 м<sup>3</sup>, включительно;

- на котлы, имеющие вместимость более 0,002 м<sup>3</sup>, предназначенные для получения горячей воды, температура

которой выше 110 °С, или пара, избыточное давление которого выше 0,05 МПа, а также сосуды с огневым обогревом, имеющие вместимость более 0,002 м<sup>3</sup>:

- на трубопроводы, имеющие максимально допустимое рабочее давление выше 0,05 МПа, номинальный диаметр более 25 мм, предназначенные для газов и паров и используемые для рабочих сред 1-й группы;

- на трубопроводы, имеющие максимально допустимое рабочее давление выше 0,05 МПа, номинальный диаметр более 32 мм и произведение значения максимально допустимого рабочего давления на значение номинального диаметра, составляющее выше 100 МПа/мм, предназначенные для газов и паров и используемые для рабочих сред 2-й группы;

- на трубопроводы, имеющие максимально допустимое рабочее давление выше 0,05 МПа, номинальный диаметр более 25 мм и произведение значения максимально допустимого рабочего давления на значение номинального диаметра, составляющее выше 200 МПа/мм, предназначенные для жидкостей и используемые для рабочих сред 1-й группы;

- на трубопроводы, имеющие максимально допустимое рабочее давление выше 1 МПа, номинальный диаметр более 200 мм и произведение значения максимально допустимого рабочего давления на значение номинального диаметра выше 500 МПа/мм, предназначенные для жидкостей и используемые для рабочих сред 2-й группы;

- на элементы оборудования (сборочные единицы) и комплектующие к нему, выдерживающие воздействие давления;

- на арматуру, имеющую номинальный диаметр более 25 мм (для оборудования с рабочей средой 1-й группы), арматуру, имеющую номинальный диаметр более 32 мм (для оборудования, используемого для газов с рабочей средой 2-й группы), арматуру, имеющую номинальный диаметр более 200 мм (для трубопроводов, предназначенных для жидкостей и используемых для рабочих сред 2-й группы);

- на показывающие и предохранительные устройства;

- на барокамеры (кроме одноместных медицинских);

- на устройства и приборы безопасности.

Технический регламент Таможенного союза «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением» не распространяется:

- на магистральные, внутримысловые и местные распределительные трубопроводы, предназначенные для транспортирования газа, нефти и других продуктов, за исключением оборудования, используемого на станциях регулирования давления или на компрессорных станциях;

- на сети газораспределения и газопотребления;

- на оборудование, специально сконструированное для использования в области атомной энергетики, и оборудование, работающее с радиоактивной средой;

- на сосуды, работающие под давлением, создающимся при взрыве внутри них в соответствии с технологическим процессом или при горении в режиме самораспространяющегося высокотемпературного синтеза;

- на оборудование, специально сконструированное для использования на морских и речных судах и других плавучих средствах и объектах подводного применения;

- на тормозное оборудование подвижного состава железнодорожного транспорта, автотранспорта и иных средств передвижения;

- на сосуды, специально сконструированные для использования на самолетах и иных летательных аппаратах;

- на оборудование оборонного назначения;

- на части машин, не представляющие собой самостоятельные сосуды (корпуса насосов или турбин, цилиндры двигателей паровых, гидравлических, внутреннего сгорания, воздушных машин и компрессоров);

- на медицинские одноместные барокамеры;

- на оборудование с аэрозольными распылителями;

- на оболочки высоковольтного электрического оборудования (распределительных устройств и механизмов, трансформаторов и вращающихся электрических машин);

- на оболочки и кожухи элементов систем передачи электрической энергии (кабельной продукции электропитания и кабелей связи), работающие под избыточным давлением;
- на оборудование, изготовленное (произведенное) из неметаллической гибкой (эластичной) оболочки;
- на глушители шума выхлопа или всасывания газов;
- на емкости или сифоны для газированных напитков.

Техническим регламентом Таможенного союза «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением» установлено, что:

а) документы об оценке (подтверждении) соответствия обязательным требованиям, установленным нормативными правовыми актами, составляющими договорно-правовую базу Таможенного союза и Единого экономического пространства, или законодательством государства-члена Таможенного союза и Единого экономического пространства, выданные или принятые в отношении продукции, являющейся объектом технического регулирования технического регламента «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением» (TP TC 032/2013), до дня вступления в силу технического регламента, действительны до окончания срока их действия, но не позднее 1 августа 2015 г.

Со дня вступления в силу технического регламента выдача или принятие документов об оценке (подтверждении) соответствия продукции обязательным требованиям, ранее установленным нормативными правовыми актами, составляющими договорно-правовую базу Таможенного союза и Единого экономического пространства, или законодательством государства-члена Таможенного союза и Единого экономического пространства, не допускается;

б) до 1 августа 2014 г. допускаются производство и выпуск в обращение на таможенной территории Таможенного союза продукции, не подлежащей до дня вступления в силу технического регламента обязательной оценке (подтверждению) соответствия согласно нормативным правовым актам, составляющим договорно-правовую базу Таможенного союза и

Единого экономического пространства, или законодательству государства-члена Таможенного союза и Единого экономического пространства без документов об обязательной оценке (подтверждении) соответствия продукции и без маркировки национальным знаком соответствия (знаком обращения на рынке);

в) до 1 августа 2015 г. допускаются производство и выпуск в обращение на таможенной территории Таможенного союза продукции в соответствии с обязательными требованиями, ранее установленными нормативными правовыми актами, составляющими договорно-правовую базу Таможенного союза и Единого экономического пространства, или законодательством государства-члена Таможенного союза и Единого экономического пространства, при наличии документов об оценке (подтверждении) соответствия продукции указанным обязательным требованиям, выданных или принятых до дня вступления в силу технического регламента.

Продукция маркируется национальным знаком соответствия (знаком обращения на рынке) в соответствии с законодательством государства-члена Таможенного союза. Маркировка такой продукции единым знаком обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза не допускается;

г) обращение продукции на таможенной территории Таможенного союза в период действия документов об оценке (подтверждении) соответствия, указанных выше в пп. «а» и «б», допускается в течение срока службы продукции, установленного в соответствии с законодательством государства-члена Таможенного союза.

Следует особо обратить внимание на то, что требования ТР ТС распространяются на стадии проектирования, изготовления, транспортировки и хранения, а вот на стадии монтажа и эксплуатации монтажным предприятиям нужно будет руководствоваться Федеральными нормами и правилами (ФНиП), при этом обязательно иметь в виду, что ФНиПы являются национальными документами и могут различаться в странах Таможенного союза.

Недавно закончились публичные обсуждения ведомственного приказа «Об утверждении федеральных норм и правил

в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов», на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением». К большому сожалению, очень мало специалистов приняли участие в обсуждении данного проекта ФНиП. Опытные специалисты, которые десятки лет занимались монтажом и эксплуатацией оборудования, работающего под давлением, хорошо знающие не только требования, но и практические особенности его применения, почему-то не принимают участия в обсуждении, не делают замечаний, не вносят предложения для улучшения создаваемых документов. А ведь их предложения могли бы оказаться очень полезными и помочь безопасно и эффективно работать тем, кто придет им на смену. Может быть, они не верят в то, что можно что-то изменить? Сегодня удивительное время, когда стремительно меняется законодательство, происходит пересмотр многих норматив-



ных документов и их актуализация в соответствии с новыми требованиями, в том числе проводится большая работа в связи с необходимостью соответствовать некоторым европейским требованиям. Вызывает уважение тот факт, что при гармонизации нормативных документов России и Европы мы не пошли путем прямого перевода европейских документов на русский язык, как это сделали некоторые соседние государства. Хорошо, что появившиеся в нашей стране и в европейском сообществе новые технологии, материалы, методы работы нашли свое место в проверенных временем отечественных нормативных документах.

# Новое в водоподготовке для отопительных систем

О. Н. Зубарева, доц.

В Москве прошла V научно-практическая конференция «Современные методы водоподготовки и защиты оборудования от коррозии и накипеобразования».

На конференции обсуждались вопросы водоподготовки при создании как оборотных циклов, что непосредственно требует своего технологического подхода для приготовления воды, так и защиты оборудования от коррозии и накипеобразования.

Одним из современных подходов является использование нового оборудования или реагентная обработка.

К новому направлению относится использование мембранных аппаратов. Для улучшения качества воды требуется при их подборе определить оптимальные размеры мембран в зависимости от показателей мутности и цветности обрабатываемой воды, что обеспечивает надежность и эффективность водоподготовки. Особенно отмечалось новое поколение мембранных аппаратов с «открытым каналом». Благодаря этому типу, устраняются основные причины выхода мембран из строя – образование осадка и закупорка пор. При этом исходная вода может

концентрироваться в мембранных аппаратах в десятки раз, в то же время расход концентрата уменьшается и составляет не более 1 % расхода исходной воды. При таком небольшом расходе концентрат удаляется вместе с осадком. Проф. А.Г. Первов (МГСУ) в своем докладе привел примеры использования мембранных аппаратов, а также их расчетов и определения экономического эффекта в случае комплексного использования вод.

Очень интересен был доклад И.С. Балаева (ЗАО НПП «Объединенные водные технологии»), рассказавшего об опыте своего предприятия по подготовке питьевой воды из различных поверхностных источников для систем ЖКХ или подпиточной воды энергетических предприятий, таких, как ТЭС, АЭС, котельных. Была представлена новая отечественная инновационная технология с использованием динамического осветлителя. В технологии водоподготовки используется две ступени очистки: динамический осветлитель и механический фильтр с двухслойной загрузкой. Предварительно в исходную воду вводят коагулянт (сульфат алюминия) и затем флокулянт (Праестол 650), фильтрация проводится в восходящем потоке в динамическом осветлителе, загруженном плавающим инерционным материалом марки INERT®. После этого вода дощивается на механическом фильтре. Периодическая взрыхляющая промывка осуществляется водой в противоположном направлении. Промывная вода подается снизу вверх в механический

фильтр, промывая последовательно слой кварцевого песка и слой гидроантракита. Далее промывная вода поступает в динамический осветлитель и сверху вниз промывает слой плавающего инертного материала. Предприятием разработан и запатентован динамический осветлительный фильтр, представляющий собой двухкамерный аппарат, состоящий из верхней камеры грубой очистки и нижней камеры тонкой очистки. Принцип работы этого аппарата заключается в совмещении динамического осветлителя и механического фильтра при сохранении технологии. При этом гранулометрический состав инертного материала INERT® – 3–5 мм, крупнозернистая загрузка нижней камеры имеет гранулы гидроантракита размером 1,2–2,5 мм, а нижний слой фильтра заполнен мелкозернистой загрузкой – кварцевым песком, размер гранул которого – 0,6–1,2 мм. Промывка аппарата осуществляется противотоком. Преимущества этого технического предложения очевидны: обеспечивается эффект осветления воды при снижении капитальных и эксплуатационных затрат, снижается суммарное количество образующихся при эксплуатации аппаратов сточных вод от промывки по сравнению с известными зарубежными технологиями.

Большое внимание на конференции было уделено вопросу предотвращения образования осадков на поверхности мембран. С.Л. Громов (ООО «АКВАРЕКОН») отметил, что для предотвращения осадкообразования на рулонных мембранах



чаще всего прибегают к предварительному умягчению воды, ее подкислению, а также дозированию ингибиторов процесса кристаллизации малорастворимых соединений. Однако подкисление и умягчение сопровождаются ростом затрат на реагенты, при этом носят избирательный характер: снижают риски формирования отложений солей поливалентных металлов и не воздействуют на процесс образования силикатных депозитов. Практический опыт позволяет утверждать о высокоэффективном использовании ингибиторов (вещества, основанные на аминотриметиленфосфатах, аминометиленфосфатах, 1-гидроксиэтилиден-1,1-дифосфатовой кислоты или 2-фосфатобутан-1,2,4-трикарбоксиловой кислоты), способных противодействовать процессам кристаллизации в каналах нанофильтрационных и обратноосмотических рулонных мембранных элементах. Отмечалось, что дозы ингибиторов необходимо рассчитывать с учетом концентраций поливалентных металлов, содержащихся в обрабатываемой воде. Проведенные исследования на Новочеркасской ГРЭС позволили определить, что соли жесткости и соединения поливалентных металлов имеют решающее значение при формировании отложений на поверхности мембран, использование ингибиторов предотвращает осадкообразование в рулонных элементах, при этом на их эффективность оказывает влияние содержание высокодисперсных взвесей, содержащихся в обрабатываемой воде. В качестве альтернативного решения докладчик предложил использование технологии вибрационного мембранного разделения, при этом снижаются эксплуатационные и капитальные затраты. Она позволяет обеспечить эффективное перемешивание в пограничных слоях, что снижает негативное воздействие эффекта концентрационной поляризации и минимизирует риск образования отложений на поверхности мембран. Эти преимущества проведения процесса в вибрационном мембранным аппарате позволяют обрабатывать жидкость с высоким содержанием взвешенных веществ без предварительной очистки воды и использования ингибиторов.

Установлено, что более 50 % повреждений металлических конструкций и

коммуникаций связано с микробиологическим загрязнением воды, которое происходит в охлаждающих системах из-за бактерий и микроводорослей, попадающих в системы с подпиточной водой. Особенно интенсивно микроорганизмы развиваются в присутствии углеводородов, азот-, фосфоросодержащих, неорганических и органических веществ и осаждаются на поверхности теплообменных трубок в виде иловых осадков, приводя к возникновению локальной коррозии под образующимися отложениями. Так, например, биотложения толщиной 0,5 мм на поверхности нагрева снижают эффективность теплопередачи на 50 %. Наиболее распространенными методами борьбы с биологическими обрастаниями теплообменных аппаратов, по мнению докладчиков Д.И. Хасанова (ОАО «Нижнекамскнефтехим») и Д.Х. Сафина (ФГБОУ ВПО «КНИТУ»), являются применение окисляющих биоцидов, обработка воды реагентами на основе сульфата меди и неокисляющими органическими биоцидами. Последние, по их мнению, обладают рядом преимуществ, так как воздействуют на рост бактерий, грибов и водорослей, но дороги в применении. Поэтому предложено использовать комбинированную обработку воды с окисляющими и неокисляющими биоцидами. Наибольшее распространение получили биоциды на основе полигексаметиленгуанидина («Аминат-БП», «Биопаг», «Дезавид», «ОПЦ-600»). Установлено, что обработка оборотной воды комплексом окисляющих и неокисляющих биоцидов широкого спектра действия позволяет предотвратить биотложения в теплообменных аппаратах и на элементах градиен. При этом стабильных положительных результатов борьбы с биокоррозией возможно добиться в случае регулярного мониторинга качества охлаждающей воды с применением классических и экспресс- методов биотестирования.

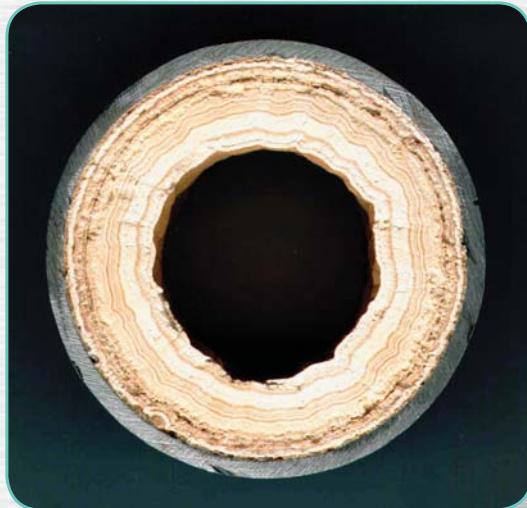
Докладчики рассказали о своем производственном опыте по использованию



ингибиторов марки ОПЦ в технологии обработки охлаждающей воды химических, нефтехимических и металлургических промышленных предприятий, которые противостоят коррозии, биокоррозии и солеотложениям в системах водооборота.

В докладе Л.Г. Васина, А.В. Богловского, А.В. Горбунова (МЭИ) были представлены результаты оценки эффективности методов ограничения накипеобразования в испарителях обессоливающих установок различной конструкции, а также расчетные и эксплуатационные данные по скорости коррозии конструкционных материалов дистилляционных обессоливающих установок.

В своем выступлении проф. И.А. Малахов (ООО «Энергозэкосервис») обратил внимание на то, что вода на большинстве промышленных предприятий в основном потребляется системами оборотного охлаждения и системами получения обессоленной воды для питания котлов и на другие технологические нужды, которые работают автономно, что приводит к повышению водопотребления. Докладчик предложил комплексную схему водопользования, предусматривающую подачу продувочной воды оборотного охлаждения на водоподготовительные установки с установок обратноосмотического обессоливания. Перед поступлением на них продувочная вода должна проходить стадию фильтрации или реагентной обработки. Фильтрационная очистка может включать осветление на зернистой загрузке, микрофильтрацию на сетчатых фильтрах или ультрафильтрацию



онную мембранный обработку. Реагентная очистка может включать коагуляцию или коагуляцию с использованием извести в осветлителях, а так же доочистку на механических или сетчатых фильтрах, а в отдельных случаях – ультрафильтрационную мембранный обработку. Осветленная вода подается на установку обратноосмотического обессоливания, а пермеат с установки поступает на электродеионизационное или ионообменное дообессоливание. Предложенная комплексная схема может быть полностью бессточной с возвратом концентрата из установки обратноосмотического обессоливания в установку обратного охлаждения, применима при сочетании невысокой производительности установок водоподготовки по обессоливанию по сравнению с расходом циркуляционной воды установок обратноосмотического обессоливания при капельном уносе  $Q_{\text{ун.}} \geq 0,2\% Q_{\text{цир.}}$  ( $Q_{\text{ун.}}$  – расход капельного уноса,  $Q_{\text{цир.}}$  – циркуляционный расход) при величине выпара установки обратного охлаждения  $< 1\% Q_{\text{цир.}}$ . Возможно использование малосточной схемы со сбросом части продувочной воды из установок обратного охлаждения в водоем. В этой схеме общая продувка установок обратного охлаждения будет состоять из объема воды, подаваемой на водоподготовительные установки, и объема воды, отводимого на сброс в водоем. В зависимости от изменения условий эксплуа-

тации можно переходить от одного варианта работы комбинированной схемы к другому.

В докладе Е.К. Казимирам (ООО «Азов») и О.Е. Казимирам (ООО «Дизель») было уделено внимание технико-экономическим показателям использования электрохимического способа водоподготовки на водоемных энергообъектах. Показано, что при реализации антинакипных электрохимических аппаратов, кроме обеспечения нормативного накипеобразования, параллельно решается ряд задач: ингибирование питтинговой и равномерной коррозии, извлечение взвешенных веществ, уменьшение биозагрязнений.

Много внимания на конференции было уделено реагентной обработке воды для систем охлаждения воды, теплоснабжения и т.д.

В последнее время все более актуальным становится вопрос повторного использования воды во всех отраслях промышленности. ЗАО «Ионообменные технологии» (О.Ф. Парилова, Р.И. Макаров) предложило для продувочных вод оборотных циклов использовать технологию MOL®CLEAN, которая основана на применении и металлического катализатора (в виде сеток), и жидкого реагента на основе перекиси водорода, дозируемого периодически примерно один раз в неделю. В основе метода следующая технология. В поток охлаждающей воды помещается ячейка с металлическим

(nanostructured Cr-Ni-Fe сплав) нерасходуемым катализатором, сюда же дозируется реагент «MOL®CLEAN E30», основу которого составляет 30 %-ный стабилизированный раствор перекиси водорода  $H_2O_2$ . При взаимодействии с катализатором молекулы перекиси водорода за счет перехода электронов активируются, а сама поверхность катализатора приобретает положительный заряд. Имеющие слабый отрицательный заряд клетки микроорганизмов в течение секунды притягиваются к поверхности металлического катализатора, где под действием молекул перекиси водорода клеточные мембранные микроорганизмов разрушаются, вследствие чего клетки микроорганизмов полностью деструктируются и окисляются. В результате этих реакций в воде образуются поверхностно-активные вещества (ПАВ) биологического происхождения, названные «биотензинами». Биотензины нетоксичны, не образуют пены. Продвигаясь с потоком воды, они отщепляют соединенные с металлической поверхностью слои биоотложений, что вызывает гибель внутренней анаэробной части биослоя. Таким образом, постепенно происходит полная очистка поверхности оборудования и трубопроводов. Метод, предложенный для использования, позволяет не только очистить градирни, но и все элементы охлаждающей системы и тормозит образование новых слоев био-обрастаний.

В своем докладе о влиянии применения коагулянтов и флокулянтов нового поколения в системах водоснабжения Е.В. Шелимова и А.Г. Усенко (ООО «Акватеп Холдинг») отметили преимущества использования марок Polypacs и Besfioc. Использование полимерных коагулянтов оказывается более экономичным в широком диапазоне процессов, включая осаждение, флотацию и фильтрацию. Коагулянты марки Polypacs доказали свою способность обеспечивать стабильно хорошее качество очищенной воды при оптимальной надежности, эффективно-



сти и экономичности, даже с другими аналогичными полимерными материалами, представленными на современном рынке. После дестабилизации коллоидной суспензии коагулянтами для увеличения эффективности процесса очистки применяют полимерные флокулянты. Использование очень малых доз флокулянта Besfloc (0,01–0,5 мг/л) непосредственно после процесса коагуляции позволяет улучшить захват частиц примесей, ускоряет процессы хлопьеобразования и осаждения. Использование флокулянтов дает возможность снизить дозу коагулянта до минимального количества, необходимого для дестабилизации коллоидной системы. Большая линейка марки Besfloc обусловлена широким диапазоном ионного заряда и молекулярной массы.

В докладе О.В. Гусева (НПФ «Треверс») рассказывалось об оценке эффективности применения реагентов для защиты пароконденсатного тракта на примере котлов-утилизаторов ОАО «Славнефть». Для этих целей предложено устанавливать индикаторы коррозии на линии возвращаемого производственного конденсата. В разработанном процессе защиты пароконденсатного тракта от коррозии использовались реагенты АМИНАТ ПК-1 и АМИНАТ ПК-2. Они представляют собой смесь нейтрализующих аминов, композиции которых в различных соотношениях обеспечивают равномерную защиту трубопроводов и оборудования. Проведенный анализ состава образующейся защитной пленки методом ИК-спектроскопии показал наличие связей железа с органическими азотом и углеродом.

Также о положительных результатах внедрения коррекционного ВКХ паровых котлов ОАО «Каменская БКФ» с использованием реагента АМИНАТ ПК-1 рассказал О. В. Гусев (НПФ «Треверс»).

Об опыте применения ПАВ-технологии в системах теплоснабжения г.Москвы рассказал А.В. Куршаков (МЭИ). Было отмечено, что ПАВ-технология, разработанная в МЭИ, базируется на кондиционировании теплоносителя молекулами ПАВ. Известно, что использование ПАВ в тепловых сетях ряда стран позволило кардинально решить проблему повышения надежности и ресурса теплотехнического оборудования на основе практически

полного блокирования коррозионных процессов. В ходе внедрения этой технологии на закрытых тепловых сетях г.Москвы были получены следующие результаты: перепад давлений по теплосети на тепловых пунктах с независимой схемой подключения снизился на 3,45 %, с зависимой – на 1,3 %; среднее значение скорости и, соответственно, расход теплоносителя при прочих равных условиях увеличилось на 7,4 %; удельный расход газа на квартальных тепловых станциях в период кондиционирования теплоносителя молекулами ПАВ снизился на 8,7 %; среднее значение частоты вращения сетевых насосов снизилось на 4,75 %; общее количество удаленных из трактов котла отложений составило около 60 кг, зафиксирован процесс десорбции хлоридов с трубных поверхностей; образованная в процессе дозирования ПАВ молекулярная защитная пленка на трубных поверхностях котла повысила их коррозийную стойкость в 4,7 раза. Таким образом, полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что апробированная в производственных условиях ПАВ-технология способствует повышению надежности, долговечности и экономичности систем теплоснабжения и может быть рекомендована для широкого внедрения.

На теплосетях Санкт-Петербурга внедрены автоматизированные системы контроля качества сетевой воды, которые позволили, как рассказали А. А. Горшков (ООО «Евротеххлеб») и Р. Ю. Рожков (ОАО «Теплосеть Санкт-Петербурга»), вести мониторинг качества сетевой воды в реальном времени и оперативно принимать меры по предупреждению аварийных ситуаций: ухудшение качества воды и развитие процессов внутренней коррозии.

В своем докладе О.Н. Можаренко (ТехЭнергоХим-Групп, Украина) рассказал о применении реагентов для коррекционной обработки питьевой и котловой воды котлов различных дав-



лений. Практический опыт, проведенный на предприятии, показал эффективность использования реагентов Puro Tech для корректировки обработки питьевой и котловой воды как для котлов среднего, так и высокого давления. Преимуществом применения реагентов Puro Tech является снижение повреждаемости и повышение надежности работы тепломеханического оборудования при индивидуальном подборе химического сочетания реагентов, учитывая возможности потребителя и технические условия их применения.

О новых достижениях в технологии аналитического химического контроля для обеспечения водно-химических режимов теплотехнического оборудования рассказал А. Г. Муравьев (ЗАО «Крисмес+»). Он представил серийные образцы для проведения аналитического химического контроля на объектах энергетики: водно-химическую экспресс-лабораторию, различные тест-комплексы, вспомогательное оборудование для отбора проб и приготовления очищенной воды и др.

Конференция проходила уже пятый раз и вызывала большой интерес у специалистов, позволяя им поделиться своим научным и практическим опытом, найти оптимальное решение сложной задачи водоподготовки для отопительных и охлаждающих систем. Повышение надежности инженерных систем зависит от разработанной защиты оборудования от коррозии и накипеобразования. Рассмотренные пути совершенствования борьбы с коррозией и ресурсосбережения – вот итог обмена мнениями ученых, производственников – специалистов своего дела.

# Жидкотопливные горелки в сети Интернет

В данном обзоре представлены ведущие производители и поставщики горелочного оборудования, представленные в российском сегменте сети Интернет. На данных ресурсах можно ознакомиться с товарным ассортиментом, рассчитать мощность и выбрать необходимое оборудование.

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



Французский производитель горелок средней и высокой мощностей. В ассортименте компании моноблочные, двухблочные и атмосферные решения для котлов как собственного производства, так и сторонних производителей. В России действует собственное представительство фирмы.

<http://www.baltur.su>



С 1950 г. компания Baltur разрабатывает и производит дизельные горелки и аксессуары к ним. На сегодняшний день фирма является одним из лидеров в области технологических разработок и входит в число крупнейших компаний на рынке. В ассортименте Baltur – 7 серий горелок мощностью от 16,6 до 50200 кВт.

<http://www.buderus.ru>

Buderus является одним из наиболее крупных европейских производителей оборудования для систем отопления и теплоснабжения. Компания выпускает двухступенчатые газовые горелки Logatop GZ. Серия включает 9 моделей максимальной мощностью от 105 до 1450 кВт. Горелки работают на природном или сжиженном газе и предназначены для установки на котлы Buderus.

<http://www.cibitalunigas.ru>



CIBITAL UNIGAS является официальным представителем итальянской компании CIB UNIGAS в России. Продукция UNIGAS включает более шестисот моделей мощностью от 20 до 65000 МВт. Горелочные устройства подразделяются на горелки малой мощности для бытового использования, средней и большой мощности для гражданских объектов и промышленных предприятий. Помимо стандартных горелок, представленных в каталоге продукции компании, CIB UNIGAS S.p.a. также производит эксклюзивные горелки. Таким образом, компания расширяет рынки сбыта своей продукции, удовлетворяя любые запросы заказчиков.

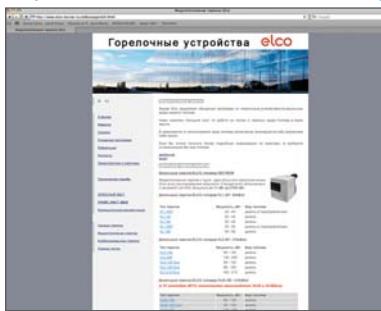
<http://ctc-bentone.ru>

Шведское производство горелок сертифицировано в соответствии с требованиями международного стандарта управления качеством продукции ISO 9001. Это гарантирует высочайший уровень качества и надежности работы горелок. Газовые горелки на природном газе соответствуют стандарту СЕ и маркированы знаком СЕ. Жидкотопливные горелки сертифицированы как на соответствие европейским стандартам EN 267, так и на соответствие национальным стандартам Швеции, Норвегии, Германии, Швейцарии, Дании, Франции, Польши, России и ряда других стран.

<http://www.dreizler.com/ru/home.html>

Компания Dreizler предлагает своим заказчикам три серии промышленных горелок. Серия Monobloc включает 19 моделей, максимальная мощность от 0,24 до 16,5 МВт. Серия Duobloc – 9 моделей горелок мощностью от 8,4 до 44 МВт. Последняя серия, CALORAbloc CBG, представлена пятнадцатью моделями мощностью от 0,66 до 25 МВт.

<http://www.elco-burner.ru/zidkotopgorelki.html>



Фирма Elco предлагает обширный ассортимент горелок, работающих на различных видах жидкого топлива. В зависимости от используемого вида топлива распыление производится либо давлением, либо паром. На российский рынок компания поставляет моноблочные газовые горелки Vectron, моноблочные промышленные горелки Nextron и двухблочные промышленные горелки серий EK-DUO и RPD.

<http://www.lamborghinicalor.ru>



Итальянская компания Lamborghini Caloreclima поставляет в Россию три вида дизельных горелок. ECO – горелки на дизельном топливе, компактные, с низким уровнем шума. Обеспечивают высокий КПД сжигания и охрану окружающей среды. Двухстадийные горелки PG/2 простые и надежные, идеально подходят для установок средней и большой мощностей. Новые двух- и трехступенчатые горелки для работы на дизельном топливе LMB LO подходят для всех типов промышленных котлов. LMB LO 600 и 1000 выпускаются в двух модификациях: BC – с коротким соплом, BL – с удлиненным соплом. Горелки оборудованы ЖК-дисплеем с подсветкой, на котором отображается время работы горелки, потребление топлива, величина интенсивности пламени. Система самодиагностики позволяет быстро определить и устранить неисправность (на дисплее отображаются коды ошибок).

<http://www.gorelkiray.ru>



Международная компания RAY International является производителем газовых, жидкотопливных, комбинированных горелок мощностью от 10 кВт до 42 МВт. Горелки RAY International обладают высоким качеством и надежны при любых условиях работы. Компания Ray Öl- & Gasbrenner GmbH за свою более, чем вековую историю существования накопила уникальный опыт производства горелочных устройств, работающих с использованием как дутьевых, так и ротационных технологий, основным направлением которых является сжигание легких и тяжелых видов жидкого топлива.

<http://www.teplogid.ru>



Дизельные горелки Roca являются устройствами полностью автоматического действия и предназначены для сжигания топлива различного качества. Дизельные горелки оснащены современной высоконапорной воздуходувной техникой, что обеспечивает безопасный и стабильный запуск, а также минимальное образование сажи. При низких температурах дизельное топливо может замерзнуть – для таких случаев используются горелки со встроенным подогревом топлива. Модельный ряд представлен горелками мощностью от 14,2 до 178 кВт.

# Теплоэнергетика XXI века

19 и 20 сентября в г. Щелково (Московская область) проходила XVII Международная научно-техническая конференция «Теплоэнергетика XXI века» Клуба теплоэнергетиков «Флогистон» при участии Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзора) и Министерства строительного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства Московской области.

В очередной раз участники конференции собрались в подмосковном пансионате «Юность» для обсуждения вопросов и передовых тенденций развития российской теплоэнергетики. В первый день заседания, после заезда, регистрации и размещения участников, со вступительным словом на открытии конференции выступил генеральный директор ОАО МПНУ «Энерготехмонтаж», президент Клуба теплоэнергетиков «Флогистон» Р. Ширяев. С докладом о новых нормативных документах Ростехнадзора по оборудованию, работающему под давлением, выступил В. Чернышев – заместитель руководителя Управления по государственному и строительному надзору этой организации. Доклад вызвал большой отклик аудитории, и с обсуждением ряда аспектов промышленной безопасности заседание проходило несколько дольше, чем было предусмотрено регламентом. Выступил делегат из Киева М. Кузнецов, начальник проектной группы ТМО № 2, впервые представлявший «ДнепрВНИПИЭнергопром» на конференции. Он рассказал о проектировании и строительстве паросиловой мини-ТЭЦ на каменном угле в пос. Зырянка (Республика Саха) и мини-ТЭЦ на базе газотурбинного двигателя ДА-14 производства Калужского турбинного завода в г. Лабытнанги (Ямало-Ненецкий АО). Этот доклад с большим количеством приводимых цифр в целом был воспринят позитивно, поскольку участие украинской проектной организации в реконструкции и модернизации российских энергетических систем в отдаленных регионах являлось наглядным подтверждением тесного сотрудничества России и Украины в области малой энергетики, несмотря на политические и экономические трения последних лет и подогреваемое в СМИ «охлаждение» стран друг к другу.

Генеральный директор Первой национальной энергосервисной компании С. Цакунов в своем выступлении рассказал о возможностях энергосервисных контрактов как новой формы привлечения денежных средств в энергетические проекты. С докладом о газовых горелках и генераторах горячего воздуха производства IPA Group (Италия) выступили А. Мандриле и В. Чернов, представляющие эту фирму в России. О системах дымоудаления Jeremias, их проектировании, изготовлении, монтаже и эксплуатации рассказал А. Ключников – генеральный директор представительства одноименной фирмы в России. Большое внимание аудитории вызвал доклад генерального директора ОАО «Мытищинские теплосети» Ю. Казанова о передовых технологиях и новом оборудовании, которые применяются в Мытищинском районе Московской области, в частности, о воз-



Заместитель министра строительного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства Московской области В. Маркин



Генеральный директор ОАО «Мытищинские теплосети» Ю. Казанов и генеральный директор ОАО МПНУ «Энерготехмонтаж», президент Клуба теплоэнергетиков «Флогистон» Р. Ширяев

можностях комплексной автоматизации ИТП, ЦТП и котельных г. Мытищи с выводом данных на единый диспетчерский пункт, об

опыте цифрового контроля жителями своего реального тепло- и водопотребления, а также об опыте замены стальных труб городских сетей на трубы из сшитого полиэтилена. Об энергозависимом когенерационном оборудовании на основе микротурбинных установок Епех рассказал генеральный директор ООО «БПЦ Инжиниринг» А.Скороходов.

Доклад прибывшего на конференцию заместителя министра строительного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства Московской области В. Маркина содержал много конкретных данных по привлечению инвестиций в инфраструктурные энергетические проекты Подмосковья. Была названа цифра инвестиционного потенциала – 400 млрд рублей, которые можно привлечь в модернизацию котельных и мини-ТЭЦ Московской области. Заместитель генерального директора ЗАО «ВОЛМАГ» В. Макаров сделал доклад о современных системах управления в теплоэнергетике на базе контроллеров российского производства серии «Контраст». Большой интерес вызвало сообщение генерального директора компании «ЭнергоГазИнжиниринг» и представителя в России компании TIG Group Hans Verhees А. Шершукова о продукции компании TIG Group, а также о горелочных устройствах немецкой фирмы Ray International.

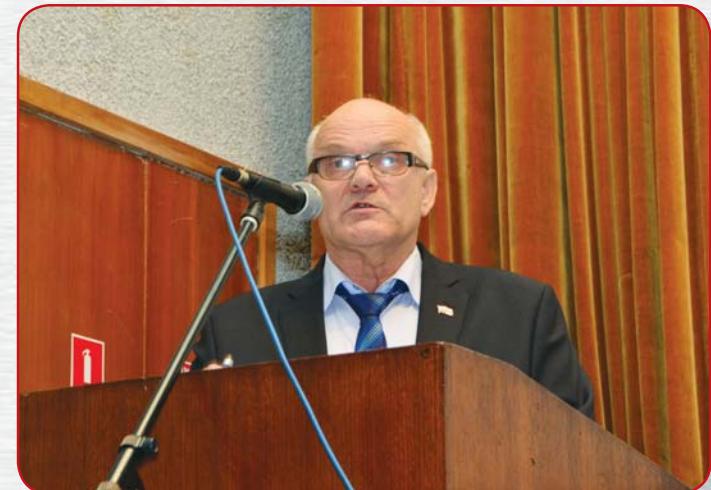
В ознаменование 60-летия ОАО МПНУ «Энерготехмонтаж», главного организатора конференции «Теплоэнергетика XXI века», учредители несколько отошли от принятых правил и показали фильм-презентацию о развитии компании за последние десятилетия. Об этом с экрана рассказали генеральный директор ОАО МПНУ «Энерготехмонтаж» Р. Ширяев, а также Н. Смирнов, начальник ПТО этой фирмы, сделавший на конференции два доклада (в первый и второй день заседаний): о предохранении коммунальных тепловых сетей от гидроударов и об использовании перепада давления теплоносителя в ИТП для получения электроэнергии (второй доклад был сделан на основе публикации «Повышение энергоэффективности и надежности систем теплоснабжения на основе избыточного магистрального давления» в журнале «Промышленные и отопительные котельные и мини-ТЭЦ», 1/16, 2013). После первого дня конференции все желающие могли посетить концерт бардовой музыки.

Второй день конференции начался с выступлений О. Литвинова, генерального директора НПСРО «КотлоГазМонтажСервис», об опыте сотрудничества монтажных организаций в рамках этого объединения и президента Клуба теплоэнергетиков «Флогистон», генерального директора ОАО МПНУ «Энерготехмонтаж» Р. Ширяева о многолетнем опыте работы компании по созданию «под ключ» котельных и мини-ТЭЦ. Об оборудовании и мерах повышения энергоэффективности пароконденсатных систем рассказал П. Борисов – директор ООО «Спиракс Сарко инжиниринг». Представитель ООО «Цеппелин ПС РУС» С. Куприянов поделился опытом фирмы «Цеппелин» по строительству мини-ТЭЦ в России, а А. Адамчук, представлявший компанию Grundfos, сделал презентацию новых энергоэффективных насосов Magna1, предназначенных для отопительных систем и теплоэлектростанций. А. Балтаханов, генеральный директор ООО «Зевс-Технологии-Р», рассказал о возможностях гидроимпульсной очистки тепловых сетей и систем отопления жилых домов, бестраншейной прокладки трубопроводов, а также о новых



Заместитель председателя оргкомитета, заместитель генерального директора ОАО «МПНУ Энерготехмонтаж» В. Бобренков

методах «лечения» труб водопровода и канализации. Доклад П. Федоровцева, руководителя проектов ООО «Лаборатория



Начальник ПТО МПНУ «Энерготехмонтаж» Н. Смирнов

новых технологий», был посвящен выработке тепловой и электрической энергии посредством генераторов, основанных на органическом цикле Ренкина (ORC турбин), способных утилизировать попутный нефтяной газ. Представители компании Oilon Ou О. Киуру и Т. Голуб рассказали в своем выступлении о современном горелочном оборудовании OilonEnergy, которое может работать с промышленными котлами российского производства всех типов, представленных на рынке.

Параллельно заседаниям конференции в фойе проводилась выставка, в которой с собственными экспозициями приняли участие такие компании, как «ЭнергоГазИнжиниринг», «Спиракс Сарко инжиниринг», «БПЦ инжиниринг» и ряд других.

Расширяйте границы вашего бизнеса в России  
вместе с Aqua-Therm: направление – Сибири!



19 - 21 февраля 2014

место проведения:  
«Новосибирск Экспоцентр»

## 1-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

систем отопления, водоснабжения,  
сантехники, кондиционирования,  
вентиляции и оборудования  
для бассейнов, саун и спа.

[www.aquatherm-novosibirsk.ru](http://www.aquatherm-novosibirsk.ru)

Разработчик



Организаторы:



Специальный проект



# Aqua-Therm Novosibirsk – 2014: первая выставка рынка HVAC в столице Сибири

С 19 по 21 февраля в Новосибирске впервые пройдет выставка Aqua-Therm Novosibirsk, посвященная инженерному оборудованию для отопления, водоснабжения, вентиляции и кондиционирования. О том, какой будет выставка и почему понадобилось выделять «инженерку» из состава SibBuild, рассказывает менеджер Aqua-Therm Novosibirsk Екатерина Лаштина.



Ранее в Новосибирске не было специализированной выставки рынка HVAC, при этом существовал крупный тематический раздел в рамках выставки SibBuild. Почему было решено проводить отдельную выставку?

В последние годы мы наблюдали стабильный и стремительный рост раздела «Инженерное оборудование» в рамках выставки SibBuild. Интерес увеличивался как со стороны посетителей, так и со стороны желающих принять участие в качестве экспонента. «Инженерке» стало тесно в пределах просто раздела, и она потребовала нового статуса — статуса самостоятельной выставки.

Таким образом, Reed Exhibitions и мы, новосибирский офис группы компаний

ITE «ITE Сибирь», пошли навстречу желаниям наших клиентов и потребностям рынка и в начале 2013 г. подписали соглашение о запуске проекта Aqua-Therm в Новосибирске.

Наше сотрудничество выдалось весьма продуктивным. Думаю, вы убедитесь в этом, прия на выставку.

## Сколько компаний примут участие в первой выставке Aqua-Therm Novosibirsk?

В первой выставке примут участие более 170 компаний, из них 27 иностранных. В числе экспонентов — наши постоянные партнеры по выставке SibBuild: «Русклимат», Grundfos, «Вайлант Групп Рус», «Эван», ПК «Титан», «ЮниЭл Дистрибуишн» и другие.

Есть и те, кто представляет свой продукт на нашей выставке в Новосибирске впервые\*: «Немен», «Чимберио», Keer House, «Три океана», ПК «Прибор», «ВиКОС-торг», «Авангард М», «Айс Климат».

## Расскажите подробнее о деловой программе выставки.

Главным мероприятием деловой программы станет 2-й Российско-германский симпозиум «Инновационные технические решения для повышения энергетической эффективности зданий и инженерных систем». Организаторами выступа-

ют наши партнеры НП «АВОК Сибирь» и Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин). В 2013 г. на выставке SibBuild состоялся первый симпозиум, который получил положительный отклик со стороны специалистов рынка HVAC.

Не менее интересным событием деловой программы станет Инженерно-экологический форум, который также организует Сибстрин. Из темы ясно, что будут затронуты актуальные темы, касающиеся экологии: «Экология. Энерго- и ресурсосбережение», «Экологическая эффективность и безопасность в вопросах водопользования», «Обеспечение безопасной эксплуатации гидротехнических сооружений объектов различного функционального назначения».

Всех желающих приглашают на свои семинары компании «Титан» («Современные технологии производства промышленных энергосберегающих систем вентиляции»), «РМ Вент» («Современные энергозэффективные климатические системы Swegon») и др.

Не забудьте получить бесплатный билет для посещения выставки на сайте [www.aquatherm-novosibirsk.ru](http://www.aquatherm-novosibirsk.ru)!

«ITE Сибирь»  
Новосибирск, ул. Станционная, 104  
[www.aquatherm-novosibirsk.ru](http://www.aquatherm-novosibirsk.ru)

\*Те компании, которые никогда не принимали участие в выставке SibBuild в разделе «Инженерное оборудование».

# Календарь специализированных выставок на I полугодие 2014 года

Выставки	Время проведения	Место проведения	Информация
<b>Российские</b>			
<b>Строительство и архитектура</b>	21–24 января	Красноярск, ВК «Красноярская ярмарка»	<a href="http://www.krasfair.ru">www.krasfair.ru</a>
<b>SibBuild.</b> Неделя архитектуры и строительства	28–31 января	Новосибирск, «Экспоцентр»	<a href="http://www.sibfair.ru">www.sibfair.ru</a>
<b>Chillventa России</b> (холодильное оборудование, климатическая техника, тепловые насосы)	4–6 февраля	Москва, МВЦ «Крокус Экспо»	<a href="http://www.chillventa-rossija.ru">www.chillventa-rossija.ru</a>
<b>Aqua-Therm Moscow</b>	4–7 февраля	Москва, МВЦ «Крокус Экспо»	<a href="http://www.aquatherm-moscow.ru">www.aquatherm-moscow.ru</a>
<b>Строительство и архитектура</b>	4–7 февраля	Тюмень, ВЦ «Тюменская ярмарка»	<a href="http://www.expo72.ru">www.expo72.ru</a>
<b>SibBuild.</b> Неделя отделочных материалов и интерьерных решений	10–13 февраля	Новосибирск, «Экспоцентр»	<a href="http://www.sibfair.ru">www.sibfair.ru</a>
<b>Экология.</b> <b>Управление отходами</b>	11–13 февраля	Екатеринбург, ЦК «Урал»	<a href="http://www.kosk.ru">www.kosk.ru</a>
<b>Aqua-Therm Novosibirsk</b>	19–21 февраля	Новосибирск, «Экспоцентр»	<a href="http://www.sibfair.ru">www.sibfair.ru</a>
<b>Все для дачи</b>	начало марта	Москва, ВВЦ	<a href="http://www.forum-expo.ru">www.forum-expo.ru</a>
<b>YugBuild</b>	26 февраля – 1 марта	Краснодар, «Кубань Экспоцентр»	<a href="http://www.krasnodarexpo.ru">www.krasnodarexpo.ru</a>
<b>Piscina Moscow</b> (бассейны, wellness, SPA)	11–14 марта	Москва, ЦВК «Экспоцентр»	<a href="http://www.poolsalon.ru">www.poolsalon.ru</a>
<b>Мир климата</b> (кондиционирование, вентиляция, отопление)	11–14 марта	Москва, ЦВК «Экспоцентр»	<a href="http://www.climateexpo.ru">www.climateexpo.ru</a>
<b>Энергосбережение и электротехника.</b> <b>Жилищно-коммунальное хозяйство</b>	март	Белгород, «Белэкспоцентр»	<a href="http://www.belexpocentr.ru">www.belexpocentr.ru</a>
<b>СТИМЭКСПО</b> (строительство, архитектура, водо- и теплоснабжение, ЖКХ)	12–15 марта	Ростов-на-Дону, КВЦ «ВертолЭкспо»	<a href="http://www.vertolexpo.ru">www.vertolexpo.ru</a>
<b>Деревянный дом. Салон каминов. Aqua Salon. Дом и сад</b>	13–16 марта	Москва, МВЦ «Крокус Экспо»	<a href="http://www.weg.ru">www.weg.ru</a>
<b>Промэкспо</b>	18–20 марта	Уфа, Дворец спорта	<a href="http://www.bvkexpo.ru">www.bvkexpo.ru</a>
<b>СтройЭКСПО</b>	март	Волгоград, ВК «Экспоцентр»	<a href="http://www.volgogradexpo.ru">www.volgogradexpo.ru</a>

Выставки	Время проведения	Место проведения	Информация
<b>Электро-2014.</b> Энергосбережение	март	Волгоград, ВК «Экспоцентр»	<a href="http://www.volgogradexpo.ru">www.volgogradexpo.ru</a>
<b>Уральская строительная неделя.</b> Энергосбережение, отопление и вентиляция	19–21 марта	Челябинск, КВХ Центра международной торговли	<a href="http://www.expoural.ru">www.expoural.ru</a>
<b>Экология большого города</b>	19–21 марта	Санкт-Петербург, «ЛенЭкспо»	<a href="http://www.ecology.lenexpo.ru">www.ecology.lenexpo.ru</a>
<b>Воронежский промышленный форум</b>	март	Воронеж, Дворец творчества детей и молодежи	<a href="http://www.veta.ru">www.veta.ru</a>
<b>Промтехэкспо</b>	март	Омск, МВЦ «Интерсиб»	<a href="http://www.intersib.ru">www.intersib.ru</a>
<b>Весенняя строительная ярмарка.</b> Энергосбережение. Коммунальное хозяйство	марта	Челябинск, ВЦ «Восточные ворота»	<a href="http://www.expo74.ru">www.expo74.ru</a>
<b>MosBuild</b>	1–4 и 15–18 апреля	Москва, ЦВК «Экспоцентр»	<a href="http://www.mosbuild.com">www.mosbuild.com</a>
<b>Чистая вода</b> (водоснабжение, водоподготовка, водоотведение, насосы, трубы)	апрель	Казань, ВЦ «Казанская ярмарка»	<a href="http://www.expokazan.ru">www.expokazan.ru</a>
<b>Ландшафтная архитектура и дизайн.</b> Малоэтажное строительство	1–4 апреля	Екатеринбург, ЦК «Урал»	<a href="http://www.kosk.ru">www.kosk.ru</a>
<b>Стройиндустрия. ЖКХ</b>	2–4 апреля	Астрахань, Дворец спорта «Спартак»	<a href="http://www.parad-expo.ru">www.parad-expo.ru</a>
<b>Энергосбережение</b>	2–4 апреля	Астрахань, Дворец спорта «Спартак»	<a href="http://www.parad-expo.ru">www.parad-expo.ru</a>
<b>Кондиционирование.</b> <b>Отопление.</b> <b>Водоснабжение</b>	8–11 апреля	Уфа, Дворец спорта	<a href="http://www.bvkexpo.ru">www.bvkexpo.ru</a>
<b>Строй-Экспо. Татарстан</b>	апрель	Набережные Челны, ВЦ «Экспо-Кама»	<a href="http://www.expokama.ru">www.expokama.ru</a>
<b>VI Международный промышленный форум</b>	15–18 апреля	Челябинск, КВХ Центра международной торговли	<a href="http://www.expoural.ru">www.expoural.ru</a>
<b>SHK Moscow – ISH Moscow</b> (сантехника, отопление, кондиционирование, водоподготовка)	1–30 апреля	Москва, ЦВК «Экспоцентр»	<a href="http://www.shk.ru">www.shk.ru</a>
<b>Интерстройэкспо</b>	9–12 апреля	Санкт-Петербург, «ЛенЭкспо»	<a href="http://www.interstroyexpo.com">www.interstroyexpo.com</a>
<b>Волгастройэкспо</b>	апрель	Казань, ВЦ «Казанская ярмарка»	<a href="http://www.volgastroyexpo.ru">www.volgastroyexpo.ru</a>
<b>Строительство</b>	апрель	Воронеж, спорткомплекс «Энергия»	<a href="http://www.veta.ru">www.veta.ru</a>
<b>Строительный комплекс регионов России</b>	13–17 мая	Пермь, ВЦ «Пермская ярмарка»	<a href="http://www.expoperm.ru">www.expoperm.ru</a>
<b>Сибирская строительная неделя</b>	май	Омск, МВЦ «Интерсиб»	<a href="http://www.intersib.ru">www.intersib.ru</a>
<b>Строй-ЭКСПО</b>	май	Архангельск, Дворец спорта	<a href="http://www.arhpp.ru">www.arhpp.ru</a>
<b>Байкальская строительная неделя</b>	20–23 мая	Иркутск, СибЭкспоцентр	<a href="http://www.sibexpo.ru">www.sibexpo.ru</a>
<b>Город XXI века</b> (строительные технологии и материалы, ЖКХ, энергосбережение, экология)	май	Ижевск, ВЦ «Удмуртия»	<a href="http://www.vcudmurtia.ru">www.vcudmurtia.ru</a>

Выставки	Время проведения	Место проведения	Информация
<b>ЭКВАТЕК</b> <b>СитиПайп</b> (трубопроводные системы)	3–6 июня	Москва, МВЦ «Крокус Экспо»	<a href="http://www.ecwatech.ru">www.ecwatech.ru</a> <a href="http://www.citypipe.ru">www.citypipe.ru</a>
<b>Зарубежные</b>			
<b>Aqua Therm Tashkent</b> (Отопление, вентиляция, кондиционирование, водоснабжение, сантехника, технологии по охране окружающей среды, бассейны и возобновляемая энергия)	25–28 февраля	Ташкент, Узбекистан	<a href="http://www.aquatherm-tashkent.uz">www.aquatherm-tashkent.uz</a>
<b>UzBuild</b> (строительство)	25–28 февраля	Ташкент, Узбекистан	<a href="http://www.uzbuild.uz">www.uzbuild.uz</a>
<b>Energiesparmesse</b> (энергоэффективные технологии)	28 февраля– 2 марта	Вельс, Австрия	<a href="http://www.expoenergy.eu">www.expoenergy.eu</a>
<b>PVP China; Water China</b> (насосы, клапаны, трубы, водные технологии)	3–5 марта	Гуанчжоу, Китай	<a href="http://www.waterchina-gz.com">www.waterchina-gz.com</a>
<b>Ecobuild</b> (строительство)	4–6 марта	Лондон, Великобритания	<a href="http://www.ecobuild.co.uk">www.ecobuild.co.uk</a>
<b>Smagua</b> (водные технологии и водоснабжение, защита окружающей среды)	4–7 марта	Сарагоса, Испания	<a href="http://www.feriazaragoza.es">www.feriazaragoza.es</a>
<b>Clean energy &amp; Passivehous</b> (чистая энергия и пассивные дома)	6–8 марта	Штутгарт, Германия	<a href="http://www.energie-server.de">www.energie-server.de</a>
<b>Power &amp; Alternative Energy Asia</b> (энергетика)	11–13 марта	Карачи, Пакистан	<a href="http://www.powerasia.com.pk">www.powerasia.com.pk</a>
<b>Renexpo</b> (возобновляемые источники энергии)	12–13 марта	Будапешт, Венгрия	<a href="http://www.energie-server.de">www.energie-server.de</a>
<b>MCE</b>	18–21 марта	Милан, Италия	<a href="http://www.mcexpocomfort.it">www.mcexpocomfort.it</a>
<b>MoldEnergy</b> (отопление, кондиционирование, газоснабжение)	20–23 марта	Кишинев, Молдова	<a href="http://www.moldexpo.md">www.moldexpo.md</a>
<b>BishkekBuild</b> Энергетика, возобновляемые и нетрадиционные источники энергии	26–28 марта	Бишкек, Кыргызстан	<a href="http://www.bishkekbuild.kg">www.bishkekbuild.kg</a>
<b>Вода и тепло</b>	Апрель	Минск, Беларусь	<a href="http://www.expoform.by">www.expoform.by</a>
<b>BIOMASA</b>	30 марта– 3 апреля	Брно, Чехия	<a href="http://www.bvv.cz">www.bvv.cz</a>
<b>Hannover Messe</b> (энергоэффективные технологии)	7–11 апреля	Ганновер, Германия	<a href="http://www.hannovermesse.de">www.hannovermesse.de</a>
<b>Solar &amp; PV Technologia</b> (солнечная энергия)	12–14 апреля	Стамбул, Турция	<a href="http://www.gunesenerji.com">www.gunesenerji.com</a>
<b>Solarexpo</b> (солнечная энергия)	7–9 мая	Милан, Италия	<a href="http://www.solarexpo.it">www.solarexpo.it</a>
<b>ISH CHINA</b> (строительные технологии, сантехника, оборудование для ванных комнат, кондиционирование, вентиляция, энергосбережение)	13–15 мая	Пекин, Китай	<a href="http://www.expoclub.ru">www.expoclub.ru</a>
<b>Aqua Therm Киев</b>	13–16 мая	Киев, Украина	<a href="http://www.aqua-therm.kiev.ua">www.aqua-therm.kiev.ua</a>
<b>AstanaBuild (строительство)</b>	20–22 мая	Астана, Казахстан	<a href="http://www.astanabuild.kz">www.astanabuild.kz</a>
<b>WATER SOFIA</b>	28–30 мая	София, Болгария	<a href="http://www.bulcontrola.com">www.bulcontrola.com</a>

# Энергетики в битве за Сталинград

В. И. Трембовля

*В победу Красной Армии над немецко-фашистскими захватчиками в Сталинграде в 1942–1943 гг. значительный вклад внесли и его энергетики – работники СталГРЭС, городских электрических сетей и заводских ТЭЦ. Особенности защиты города, выполнения эксплуатационных и ремонтных работ энергетиков в значительной мере определялись тем, что Сталинград вытянулся вдоль Волги практически на 50 км, а максимальная его ширина не превышала 5-ти км.*

**Н**ачалом Сталинградской битвы принято считать 17 июня 1942 г., когда передовые отряды наших 62-й и 64-й армий столкнулись с противником.

Поскольку летчики вермахта не отличались точностью бомбометания, руководители защитников города решили сократить ширину нейтральных полос до минимума – до расстояния броска гранаты. Это заставило врага помнить, что бомбить передний край опасно из-за возможного попадания бомб в свои подразделения. К этому времени улицы города были мертвы, ни одной зеленой ветки на деревьях – все погибло в огне пожаров, от деревянных домов, где жили и семьи энергетиков, остались только кучки золы и печные трубы.

Осажденный город превратился в город-крепость. Понимая, что силы защитников в значительной мере опираются на энергетическую базу, гитлеровцы постоянно пытались уничтожить СталГРЭС. Уже в июле 1942 г. начались ее бомбёжки, 16 августа бомбы попали в машинный зал и в топливоподачу. Еще через неделю были разрушены другие здания и сооружения. Гибли и получали ранения работники ГРЭС и ее защитники – военные. Поскольку из-за перерыва железнодорожного движения эвакуировать демонтированные турбогенератор № 4 и частично котел № 10 не удалось, через Волгу переправили наиболее ценное, но более мелкое оборудование и аппаратуру. До этого на Урал, в Казахстан и другие районы страны были отправлены 4 эшелона с 900 работниками системы Сталинградэнерго и более 2000 членами их семей.

Как и на других электростанциях, персонал ГРЭС с приближением фронта перешел на казарменное положение. Главным для оставшихся стала поставка

топлива. Часть угля удалось перевезти с других предприятий города, с жидким топливом помогли военные. Из-за ограниченных ресурсов топлива и бомбёжек ГРЭС перешла на работу в основном в ночное время.

Энергетики Сталинграда после варварских бомбардировок 23–25 августа, когда прервалось электроснабжение предприятий и города, героически ликвидировали повреждения оборудования, восстанавливали разрушенные линии электропередачи и городские подстанции. 29 августа город вновь получил электроэнергию, ее подача на насосные станции путем восстановления ВЛ 110 кВ от СталГРЭС позволила подать городу питьевую воду и включить системы пожаротушения. Для этого на ГРЭС выделили еще один генератор, от которого подали энергию на насосные станции. Одновременно на ГРЭС, несмотря на жертвы из числа персонала, опять стали помогать военным, ремонтируя танки и артиллерийские орудия. В этом помогли соседние заводы, поставляя некоторые материалы. В условиях нехватки персонала (после эвакуации на ГРЭС осталось лишь 123 человека), обстрелов и авиабомбардировок работники ГРЭС помогали и смежникам – железнодорожникам. И это несмотря на то, что только 4 и 5 ноября, когда на ГРЭС враг сбросил около 200 авиабомб, погибли 24 энергетика и пострадали от ранений еще 11 человек, персонал электростанции смог забаррикадировать вагонами участок железнодорожного пути для сдерживания вражеских танков и подал на ГРЭС цистерну с

мазутом по временно восстановленному работниками ГРЭС участку железной дороги. Таких примеров можно было бы привести множество.

Во время битвы за Сталинград в результате попадания в ГРЭС до 900 артиллерийских снарядов, в том числе около 200 в цехи и агрегаты, на электростанции оказались полностью разрушенными здания и сооружения топливоподачи, котел, турбогенераторы, две градирни, трансформаторы, масляные выключатели и т.д.

Многое пришлось испытать и сделать энергетикам Сталинграда в условиях войны: перевести ГРЭС с донецкого угля на жидкое топливо, поступавшее по Волге из Баку, восстанавливать энергообъекты, помогать Красной Армии и городскому хозяйству.

Энергетики Сталинграда вместе с бойцами Красной Армии не дали фашистским захватчикам дойти до месторождений нефти в районе Баку. И хотя в Сталинграде после бесчеловечной бомбёжки 23 августа 1942 г. в городе погибли 40 тыс. человек его жителей, сгорели 80 % деревянных домов, энергетики 200 дней и ночей защищали свой город и энергохозяйство и сумели выстоять, не отдав вместе с Красной Армией город врагу.



2014

ПОДПИСКА



**Уважаемые читатели!  
Оформите подписку на 2014 г. на журналы  
Издательского Центра «Аква-Терм»**

**Вы можете подписаться в почтовом отделении:**

- по каталогу «Пресса России. Газеты. Журналы»,
- по Интернет-каталогу «Российская периодика»,
- по каталогу «Областные и центральные газеты и журнала», Калининград, Калининградская обл.

**Подписной индекс – 41057**

**Через альтернативные агентства подписки:**

**Москва**

- «Агентство подписки «Деловая пресса», [www.delpress.ru](http://www.delpress.ru),
- «Интер-Почта-2003», [interpochta.ru](http://interpochta.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**

- ООО «Прессмарк», [www.press-mark.ru](http://www.press-mark.ru),
- «Пресса-подписка» [www.podpiska39.ru](http://www.podpiska39.ru),
- «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):**

- заполнив прилагаемую заявку и выслав ее по факсу (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**

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

Ф. И. О.

Должность

Организация

Адрес для счет-фактур

ИНН/КПП/ОКПО

Адрес для почтовой доставки

Телефон

Факс

E-mail

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

Международная выставка  
систем отопления, водоснабжения,  
сантехники, кондиционирования,  
вентиляции и оборудования для бассейнов

# aqua THERM

## ST. PETERSBURG

9-12 апреля 2014  
Санкт-Петербург  
Ленэкспо

(812) 380 60 14

[www.aquatherm-spb.com](http://www.aquatherm-spb.com)

Создатели:

 Reed Exhibitions®  
Messe Wien

Организаторы:

 primexpo

 ITE GROUP PLC

 Reed Exhibitions®  
ООО «Рид Экспо»



## ПРОМЫШЛЕННЫЕ ВОДОГРЕЙНЫЕ КОТЛЫ



Двухходовые  
водогрейные котлы  
MODAL 64-291  
ELLPREX 170-7000

35 моделей  
Мощностью до 7,0 МВт  
КПД 91,6-93,4 %

Трехходовые  
водогрейные котлы  
TRIOPREX N 65-1900  
TERNOX 2500-15000

25 моделей  
Мощностью до 15,0 МВт  
КПД 92,0-93,0 %

Двух и Трехходовые  
высокоэффективные  
водогрейные котлы  
TRISTAR 2S 80-6100  
TRISTAR 3G 2S 65-3000

67 моделей  
Мощностью до 6,1 МВт  
КПД 93,9-96,2 %

Трехходовые  
низкотемпературные  
водогрейные котлы  
TERSEC 65-1200  
TERSEC DUO 360-1200

19 моделей  
Мощностью до 1,2 МВт  
КПД 91,5-91,7 %

ЭнергоГаз

инжиниринг

Представительство компании UNICAL AG S.p.A. в России:  
ООО «ЭнергоГазИнжиниринг»

143400, Московская область, г. Красногорск, ул. Успенская, дом 3, офис 304  
тел./факс: +7 (495) 980-61-77 e-mail: energogaz@energogaz.su, www.energogaz.su