

# КОТЕЛЬНОЕ И МИНИ-ТЭЦ

Viessmann представляет новинку!

**VISSMANN**

climate of innovation



## Котельные

Промышленные котельные на отработанном масле  
16

## Обзор рынка

Чугунные секционные котлы повышенной мощности  
36

## Водоподготовка

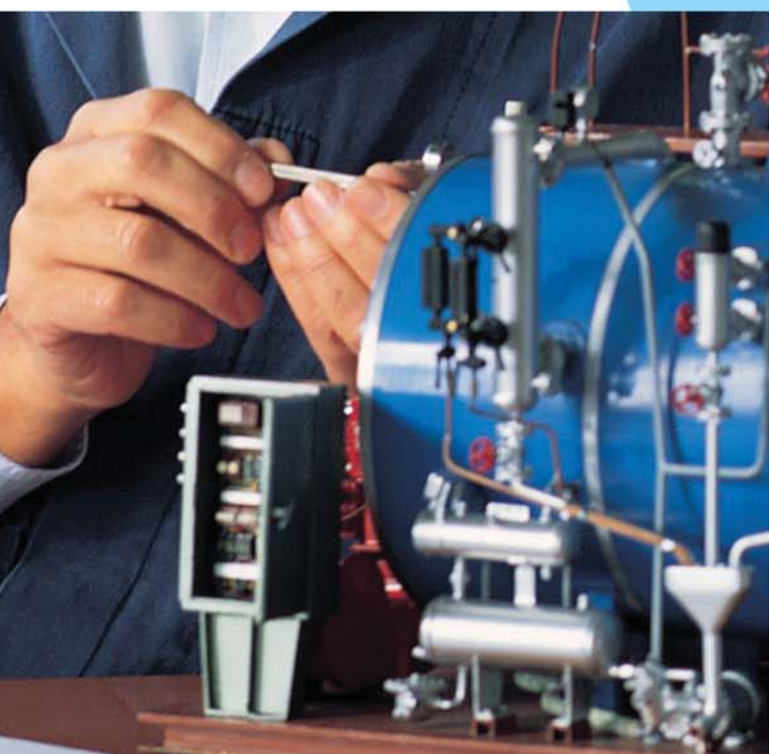
Актуальные вопросы эксплуатации мембранных установок  
54



Официальный представитель итальянских котлов в России



**ООО «Ивар  
промышленные  
системы»**



Реклама



ООО «ИВАР промышленные системы»  
Официальный представитель I.VAR industry S.r.l. в России  
125130, г. Москва, ул. Клары Цеткин, д. 33/35  
Тел.: (495) 669-58-94,  
e-mail: [info@ivar-industry.ru](mailto:info@ivar-industry.ru)  
[www.ivar-industry.ru](http://www.ivar-industry.ru)

# Модельный ряд котлов I.VAR. INDUSTRY S.r.l.

## SuperaC

Водогрейный котел 93 - 4150 кВт  
Конструкция с реверсивной камерой сгорания



## SuperaC AR

Водогрейный котел в повышенном КПД  
81 - 3610 кВт



## SuperaC-2F

Конструкция с 2-я реверсивными камерами сгорания  
Водогрейный котел 93 - 4150 кВт



## Trinox

Водогрейный котел 1165 - 10560 кВт  
Низкий уровень NOx  
3-х ходовая конструкция



## XV/AS

Водогрейный котел 872 - 10002 кВт  
Перегретая вода  
Давление 9,8 бар / 11,7 бар / 14,7 бар  
3-х ходовая конструкция



## ASB/ASA

Водогрейный котел 140 - 2907 кВт  
ASB давление 4,9 бар - ASA давление 9,8 бар  
Перегретая вода



## BLP

Паровой котел 140 - 3000 кг/час  
Низкое давление 0,7 бар  
Конструкция с реверсивной камерой сгорания  
Повышенный КПД с экономайзером



## BHP

Паровой котел 140 - 5000 кг/час  
Высокое давление 11,8 бар / 14,7 бар  
Конструкция с реверсивной камерой сгорания  
Повышенный КПД с экономайзером



## SBV

Паровой котел 2000 - 10000 кг/час  
Высокое давление 11,8 бар / 14,7 бар  
3-х ходовая конструкция  
Повышенный КПД с экономайзером



## ODE/C

Нагреватель диатермического масла  
Горизонтальная конструкция  
Котел 116 - 5815 кВт



## ODE/V

Нагреватель диатермического масла  
Вертикальная конструкция  
Котел 116 - 1163 кВт



16+

# Содержание

Фото на 1-й стр обложки  
котел с двумя камерами сгорания  
Vitomax D [www.viessmann.ru](http://www.viessmann.ru)

## НОВОСТИ 4-7

## БИЗНЕС-КЛАСС

8 Блиц-опрос «Итоги 2014 – прогнозы 2015»

## КОТЕЛЬНЫЕ

12 Водогрейные котельные для  
низкотемпературных систем отопления

16 Промышленные котельные на  
отработанном масле

20 Промышленные котельные на  
диатермическом масле

22 Производство пеллет  
в России

## ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ И КОГЕНЕРАЦИЯ

28 Мини-ТЭС на сырой нефти

32 Мини-ТЭЦ на биогазе мусорной свалки

34 Новости когенерации

## ОБЗОР РЫНКА

36 Чугунные секционные котлы  
повышенной мощности  
(от 100 кВт и выше)

## ПРОИЗВОДИТЕЛИ РЕКОМЕНДУЮТ

42 «Viessmann» выводит новый продукт на  
рынок России

45 Новые паровые котлы  
от ЗАО «Омский завод инновационных  
технологий»

46 Котлы на диатермическом масле  
I.VAR Industry – эффективная  
альтернатива промышленным  
парогенераторам

48 Разработка и освоение  
производства водогрейных котлов типа  
КВ-Г-14-150 и КВ-Г-9,65-150

51 Новинки производства

## МАСТЕР-КЛАСС

52 Подбор реагентов  
для вод оборотных циклов

## ВОДОПОДГОТОВКА

54 Актуальные вопросы эксплуатации  
мембранных установок

59 АХК в условиях  
российских котельных

## ИНТЕРНЕТ

60 Производители чугунных  
секционных котлов в Рунете

## ОФИЦИАЛЬНЫЕ СТРАНИЦЫ

62 «Ремейк» промышленной котельной



ООО «Издательский Центр  
«Аква-Терм»  
Директор  
Лариса Шкарубо  
[magazine@aquatherm.ru](mailto:magazine@aquatherm.ru)

Главный редактор  
Алексей Прудников  
[alprudn@aquatherm.ru](mailto:alprudn@aquatherm.ru)

Служба рекламы и маркетинга:  
Тел.: (495) 751-67-76, 751-39-66

Людмила Павлова  
[sales@aquatherm.ru](mailto:sales@aquatherm.ru)  
Служба подписки  
Инна Свешникова  
[podpiska@aquatherm.ru](mailto:podpiska@aquatherm.ru)  
[market@aquatherm.ru](mailto:market@aquatherm.ru)

Члены редакционного совета:  
Р.Я. Ширяев, генеральный директор  
ОАО «МПНУ Энерготехмонтаж»,  
президент клуба теплоэнергетиков  
«Флогистон»  
Н.Н. Турбанов, технический  
специалист ГК «Импульс»

В.Р. Котлер, к. т. н.,  
заслуженный энергетик РФ,  
ведущий научный  
сотрудник ВТИ  
В.В. Чернышев, зам.начальника  
Управления государственного  
строительного надзора  
Федеральной службы  
по экологическому,  
технологическому  
и атомному надзору  
Я.Е. Резник,  
научный консультант

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

Тираж: 7000 экз.  
Отпечатано в типографии  
ООО «Лига-Принт»

Полное или частичное воспроизведе-  
ние 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.

# Lavart

Создавая тепло



ЗАО «ОмЗИТ» представляет линейку паровых котлов LAVART SV\*

**\*Мы рады будем представить  
вам образцы своей продукции  
на выставочном стенде  
предприятия на выставке  
«Aqua-therm Moscow 2015» в  
г. Москва с 3 по 6 февраля 2015 г.,  
а также приглашаем  
посетить наш семинар.**



Дополнительную информацию по участию в семинаре и приглашение на выставку можно получить по тел или по адресу эл.почты: 8 (3812) 77-80-77 omzit@omzit.ru, www.omzit.ru

## Новинки от АБС

Компания «АБС ЗЭИМ Автоматизация» выпустила новую линейку однооборотных и многооборотных электроприводов МЭО (Ф) и ПЭМ, предназначенных для дистанционного или местного управления запорно-регулирующей трубопроводной арматурой в АСУ ТП. Электроприводы применяются в системах управления транспортировкой, распределением, расходом различных газообразных, жидких и других текучих сред в технологических системах теплоэнергетики, водоснабжения, металлургии, химии, нефтепереработки и др. Беспроводная настройка электропривода может осуществляться по интерфейсу Bluetooth с КПК на ОС Android (для исполнения с КИМ), архив событий сохраняется в энергонезависимой памяти. Новые электроприводы АБС ЗЭИМ имеют наработку на отказ не менее 80 тыс. ч, уровень шума – до 80 дБА. Средний срок службы составляет не менее 15 лет.



## Новый привод Vexve

Ассортимент приводов, которыми компания Vexve Оу (Финляндия) комплектует свою трубопроводную арматуру, пополнился новым приводом HydroX, специально разработанным для систем отопления и охлаждения. HydroX устанавливается на шаровые краны и дисковые затворы водопроводных систем, а также трубопроводов для коррозионно-агрессивных сред, когда применение электрических приводов или конструкций с чрезмерно длинным штоком невозможно. Покрытие привода имеет защиту от воды, солей и грязи. Будучи гидродинамической самоподдерживающейся системой, привод HydroX может быть использован в туннелях и полностью безопасен для подземной установки; управляется вручную или дистанционно (причем опция ручного управления присутствует всегда), совместим с арматурой Vexve во всем диапазоне размеров (для полной совместимости разработан специально под шток). Новый привод с крутящим моментом до 48 тыс. Нм рекомендуется для давлений в диапазоне от 30 до 200 бар и температур от -25 до +85 °С.



## Новинка от Schneider Electric



Компания Schneider Electric представила новую линейку преобразователей частоты Altivar Process для электродвигателей мощностью от 0,75 кВт до 1,5 МВт. Это первый на рынке преобразователь частоты со встроенными интеллектуальными сервисами.

Благодаря конвергенции информационных и операционных технологий, преобразователи частоты Altivar Process обеспечивают дополнительные возможности в отрасли водоснабжения и водоотведения. Это позволяет оптимизировать бизнес- и производственные процессы посредством повышения эффективности управления жизненным циклом активов и оптимизации потребления электроэнергии. Altivar Process позволяет дополнительно сократить расходы на 8 % и осуществлять контроль за энергопотреблением с высокой точностью (< 5 %).

В отличие от обычных преобразователей частоты Altivar Process позволяет уменьшить время простоев еще на 20 % благодаря прогнозируемому техническому обслуживанию оборудования.

Даже по окончании срока службы преобразователь частоты Altivar Process является экологичным решением, поскольку более 70 % его деталей могут быть переработаны и использованы вторично.

## Центр инноваций Viessmann

На главном предприятии Viessmann в г. Аллендорф (Германия) строится новый опытно-экспериментальный цех. Инвестиции в этот проект являются самыми большими за всю историю развития компании: почти 50 млн евро планируется потратить на создание научно-исследовательского и опытно-конструкторского центра разработок. По концепции новое здание запланировано как технологический центр, объединяющий все отрасли, задействованные в разработке новых продуктов и проектов Viessmann в сфере тепло- и электроэнергетики. В данном центре будут сведены воедино все экспериментально-конструкторские разработки, связанные с развитием качественно новых продуктов и инновационных технологий, оптимизированы и представлены для коллаборации между отделами в духе главной идеи компании «климат инноваций». Функциональные связи между отдельными научно-исследовательскими и опытно-экспериментальными отделами будут дополнительно усилены объединением с такими направлениями на производстве, как отдел конструирования прототипов котлов и исследовательские лаборатории. Опытно-экспериментальный технический цех будет действовать как центральное связующее звено между отделом разработки и научных исследований, отделом менеджмента продукта и управления качеством, а также серийным производством теплоэнергетического оборудования.

Постройка данного центра способствует закреплению идеи постоянного совершенствования процессов не только в области разработок теплоэнергетического оборудования, но и в разделе качества продукта и его эффективности. Для достижения этого в одной части опытно-экспериментального технического цеха будут проводиться тестирования новой продукции – компонентов и систем, которые будут сопровождать все стадии разработки продукта, от прототипа вплоть до серийного производства. Для того чтобы предоставить максимальную гибкость исследованиям, создано более 100 универсальных стендов для испытания котлов на стадии разработки, а также более чем 200 испытательных стендов для испытания на срок эксплуатации оборудования. Эти испыта-



тельные стенды позволяют замерять и анализировать показатели по мощности, составу отходящих газов, по акустической эмиссии различных типов теплогенераторов и систем когенерации. Кроме того, там могут проводиться приемо-сдаточные испытания в соответствии с нормами международных и национальных стандартов, так же как и длительные испытания в условиях, близких к производственным.

Близость различных тем и отделов внутри технологического цеха значительно облегчает совместную межотраслевую деятельность. В центральном цехе этого комплекса зданий были использованы различные приемы и способы звукоизоляции для того, чтобы дать возможность проводить заседания рабочих групп или вести презентации – непосредственно на испытательном стенде. Опытно-экспериментальный технический цех оснащен собственными учебными классами для проведения семинаров и учебных занятий, в котором сотрудники отделов продаж, к примеру, уже на этапе разработки продукта смогут получить необходимую информацию и пройти обучение для правильного введения продукта на рынок. Окончание строительства технологического центра запланировано на 2017 г.

## Новые горелки Kentatsu Furst

Компания Kentatsu Furst (Германия–Япония) представила новые вентиляторные наддувные горелки для универсальных котлов. Горелочные устройства различных модификаций (одноступенчатые, двухступенчатые, трехступенчатые, модулирующие) работают в диапазоне мощностей от 14 до 17 445 кВт на газе, дизельном топливе и мазуте; предлагаются комбинированные горелки на газе/дизельном топливе. Также в линейке представлены дизельные одноступенчатые горелки мощностью от 23 до 355 кВт для хлебопекарных печей. В состав горелок Kentatsu Furst входят электрический дутьевой вентилятор и электронный блок управления горением. В горелках версии Н установлен гидравлический привод воздушной заслонки, благодаря



чему обеспечивается плавная работа при перепадах давления топлива. Горелки версии R оснащены электрическим подогревателем топлива с контролем температуры нагрева, который позволяет горелке стабильно работать на различных типах дизельного топлива. Дизельные и комбинированные горелки Kentatsu Furst совместимы с котлами различных производителей, а типы пламенных труб позволяют адаптировать горелки под различные виды камер сгорания. Горелки могут быть оснащены длинной (TL) или короткой (TC) пламенной трубой. В комплектацию горелок входят фланцы и прокладки для монтажа горелок на котел, форсунки, гибкие топливные шланги, топливные фильтры.

## Новый солнечный коллектор из Обнинска

Ученые обнинского научно-производственного предприятия «Технология» (Калужская обл.) запатентовали новый уникальный солнечный коллектор. Данное изобретение относится к области создания высокотемпературных солнечных энергетических установок с концентраторами солнечного излучения и может быть использовано во всех отраслях промышленности, где требуется тепловая энергия. Высокотехнологичная разработка обнинских ученых представляет собой тепловоспринимающую поверхность в виде перевернутых правильных усеченных пирамид или конусов, изготовленных из материала с высоким коэффициентом преломления и имеющих зеркальные боковые поверхности. При этом большие основания пирамид или конусов образуют внешнюю поверхность, а меньшие направлены на теплообменник. Это позволило значительно упростить конструкцию и технологию изготовления коллектора с одновременным повышением температуры теплоносителя за счет уменьшения излучения части энергии в окружающую среду. Как полагают на предприятии, коллекторы могут найти применение как в жилищном строительстве, так и в промышленности, особенно в качестве резервных способов отопления или нагрева воды.

## Новый теплообменник Alfa Laval



Компания Alfa Laval представила новый пластинчатый теплообменник T8 для использования в коммунальной энергетике в широком спектре процессов нагрева и охлаждения. Новинка характеризуется новым высокоэффективным профилем гофрированных пластин (максимальная площадь теплопередающих поверхностей – 35 м<sup>2</sup>), повышенным коэффициентом теплопередачи, простотой монтажа и компактными размерами (890 x 400 x 142). Пластины выполнены из титана или нержавеющей стали AISI 316/304, уплотнения – EPDM. Допустимые рабочие давления: для исполнения T8-FM – 1,034 МПа, для исполнения T8-FG – 1,6 МПа.

## Институт энергоэффективности на Алтае

В Алтайском крае создано краевое автономное учреждение «Региональный институт развития энергоэффективности и альтернативной энергетики», которое начнет работу с 2015 г. Новый институт будет выполнять научные исследования, направленные на обеспечение деятельности органов исполнительной власти края в области энергосбережения, повышения энергетической эффективности и развития использования ВИЭ. Кроме того, в соответствии с Правилами предоставления субсидий из федерального бюджета бюджетам субъектов РФ на реализацию региональных программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, утвержденными Постановлением Правительства РФ от 31 июля 2014 г. № 754, для подготовки заявок в Минэнерго России необходимо наличие в крае автономного учреждения, наделенного полномочиями по отбору (реализации) и предоставлению финансовой поддержки (грантов) на мероприятия (проекты) в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Эти функции также будут возложены на вновь созданный институт.

## Новый стандарт энергоэффективности



С 1 июля 2015 г. для добровольного применения на территории России вводится в действие национальный стандарт ГОСТ Р «Энергоэффективность зданий. Методика экономической оценки энергетических систем в зданиях». Документ разрабатывался для установления единых требований и правил расчетов экономической эффективности вариантов энергосберегающих мероприятий в зданиях и выбора наиболее целесообразного варианта реализации таких мероприятий. Проект ГОСТ Р был разработан Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Московский государственный строительный университет» (ФГБОУ ВПО «МГСУ»). Публичное обсуждение документа проходило с 13 августа 2013 г. по 25 апреля 2014 г. Внедрение стандарта будет способствовать повышению энергоэффективности и экономичности строительства и эксплуатации зданий, а также поможет в разработке процедуры обоснования наиболее целесообразного с технико-экономической точки зрения варианта реализации энергосберегающих мероприятий в здании и выбора их оптимального сочетания.



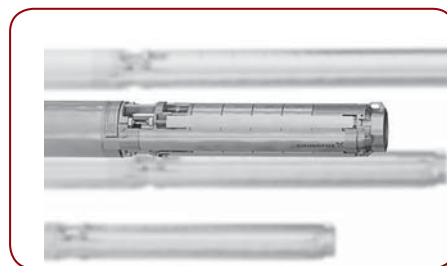
## Обновление линейки насосов GRUNDFOS SP

В декабре 2014 г. компания Grundfos (Дания), ведущий мировой производитель насосного оборудования, представила на рынке расширенную обновленную линейку скважинных насосов SP: новый SP11, а также SP9 и SP14, пришедшие на смену SP8A и SP14A, соответственно.

Оборудование обладает широким диапазоном рабочих характеристик, повышенной энергоэффективностью, надежностью и износостойкостью.

В числе основных преимуществ новых насосов: расширенный диапазон рабочих характеристик, новая защитная планка кабеля, которая упрощает процесс монтажа/демонтажа, не требуя ослабления стяжек и центровки камер насоса, восьмигранная форма под ключ нового корпуса обратного клапана, позволяющая значительно упростить процесс монтажа

насоса с трубопроводом без снятия защитной пленки кабеля, устойчивые к абразивному износу подшипники, которые входят в стандартное исполнение SP9, SP11 и SP14. Материал подшипников LSR (жидкий силикон), позволяющий перекачивать жидкость с содержанием песка в концентрации до 150 мг/л. Также новые насосы характеризуются высоким КПД и соответствием европейским стандартам энергоэффективности.



## Инновации из Томска

Томские ученые собрали экспериментальную газогенераторную электростанцию, которая может работать даже на опилках и обеспечивать недорогой энергией предприятия и села на Крайнем Севере. В качестве топлива могут использоваться дрова, древесные опилки, торф и другие виды биотоплива, из которых вырабатывается энергоемкий пиролизный газ. По сравнению с аналогами установка дешевле и менее требовательна к исходному горючему, а технология, разработанная томскими учеными, позволяет получать более чистый газ. В разработке участвовали ученые Томского государственного университета (ТГУ), Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) и НПЦ «Полус». Проект поддержала администрация Томской области, были созданы две опытно-демонстрационные установки мощностью 15 и 25 кВт. Через год власти региона планируют получить первый серийный образец.

Кроме того, в конце прошлого года в пос. Орловка

Томской области начала работу первая в Сибири мини-гидроэлектростанция (ГЭС), вырабатывающая энергию из сточных вод. Ее мощность составляет 1 МВт, что на сегодняшний день является рекордом для всех подобных установок в России. Во время пусковых испытаний станция работала на малых мощностях (около 3,5 тыс. м<sup>3</sup>/ч сточных вод), в настоящее время она работает с производительностью 11 тыс. м<sup>3</sup>/ч. Вся энергия со станции поступает в общую сеть ОАО «Энергосбыт» (г. Томск). Установка, разработанная научным коллективом Томского политехнического университета (ТПУ), уже вызвала большой интерес у руководителей муниципалитетов и водоканалов Новосибирска, Красноярска, Хабаровска, Иркутска и других крупных городов. Использовать первую сибирскую мини-ГЭС планируется не только в производственных, но и учебных целях, тем более что студенты ряда факультетов уже участвовали в исследованиях, связанных с проектированием этой необычной энергоустановки.

## Производство солнечных модулей в Татарстане

Компании Solar Systems (ООО «Солар Системс», Россия), SCHMID Group (Германия) и Pekintas Group (Турция) подписали соглашение о строительстве в России на территории ОЭЗ «Алабуга» (Республика Татарстан) завода по производству солнечных модулей суммарной мощностью 200 МВт в год. Пуск будет осуществлен в две очереди, первую очередь (100 МВт) планируется ввести в строй во втором квартале 2016 г. SCHMID и Pekintas выступят в роли генподрядчика по проекту, обеспечив весь спектр работ от поставки непосредственно производственных линий до строительства здания и подведения всех необходимых коммуникаций, установки вспомогательных систем и оборудования.

В 2013 г. в России постановлением правительства были приняты меры поддержки для возобновляемых источников энергии (ВИЭ) — так называемые, ДПМ (договоры о предоставлении мощности), право на заключение которых разыгрывается ежегодно в рамках специально проводимых отборов. В начале 2014 г. компания Amur-Sirius (КНР) учредила на

территории России компанию Solar Systems специально для участия на развивающемся рынке ВИЭ РФ. Solar Systems смогла выиграть наибольший объем квот по ДПМ среди всех участников в рамках отбора, который провел Совет рынка в мае-июне 2014 г. (компания взяла на себя обязательства по вводу 175 МВт мощностей солнечных парков в 2016–2018 гг.). Solar Systems также планирует участвовать в будущих отборах ДПМ в 2015–2016 гг., а также поставлять производимые солнечные модули другим участникам рынка ВИЭ в России и странах ближнего зарубежья.



# Итоги 2014 – прогнозы 2015

*Прошедший год был весьма непростым для рынка, однако, вопреки прогнозам, его результаты более чем обнадеживающие. По сложившейся традиции в конце 2014 г. редакция журнала «Промышленные и отопительные котельные и мини-ТЭЦ» провела блиц-опрос в целях выяснить общую картину развития отрасли за прошедший год и узнать ее ближайшие перспективы.*

*Чем вашей компании запомнился уходящий год, были ли сделаны какие-то знаменательные шаги по развитию вашего бизнеса? Как изменилась рыночная ситуация с введением санкций, отразилось ли это на вашем бизнесе? Предпринимает ли Ваша компания какие-то меры, корректирующие ее работу в новых условиях, или Вы продолжаете работать по-прежнему? Какие задачи Вы ставите перед собой в новом 2015 г.?*

*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 2014 г. ОАО «МПНУ Энерготехмонтаж» увеличило объем работ по строительству котельных и мини-ТЭЦ на 18 % в сравнении с 2013 г. Введены в эксплуатацию 21 котельная мощностью более 10 МВт и 4 мини-ТЭЦ.

В результате санкций и падения курса рубля многим заказчикам «не по карману» импортное оборудование и они сегодня начинают ориентироваться на отечественные котлы, арматуру, горелки и т.д.

В условиях грядущей кризисной ситуации в нашей фирме решили ужесточить экономиию всех затрат при строительстве объектов.

В 2015 г. планируем расширить производство модульных котельных на производственных базах фирмы в г. Щелково и г. Брянске, закончить переход на 3D проектирование во всех проектных группах фирмы.

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



2014 г., несмотря на все сложности, стал для ЗАО «Завод БМК ЭнергоЛидер» годом дальнейшего развития. Успешно осуществлено строительство большого количества блочно-модульных котельных, в том числе в районах с тяжелыми климатическими условиями. Например, котельная мощностью 20 МВт в пос. Газ-Сале Ямало-Ненецкого автономного округа. Выполнен ряд заказов на поставку котельных для системообразующих предприятий нефтегазовой промышленности.

Существенно выросли показатели департамента СМР – подразделения нашего предприятия, которое занимается ремонтом и реконструкцией стационарных котельных. В числе выполненных крупных объектов многофункциональный комплекс «Университетский» (вторая очередь) в Екатеринбурге и др.

Экономический кризис в стране, разумеется, повлиял и на нашу работу. Завод не достиг объемов производства, которые мы изначально планировали, но тем не менее нам удалось сохранить прежние среднегодовые показатели роста объемов производства порядка 20 % и даже несколько превысить их.

Сложная макроэкономическая ситуация побуждает Завод БМК ЭнергоЛидер усиливать коммерческие подразделения, а также еще более скрупулезно оттачивать технологические процессы для поддержания на высоте качества продукции.

Для того чтобы защитить заказчиков от скачков валютного курса, обеспечить гарантированную поставку котельной по начальной рублевой цене, теперь мы предлагаем порядка 80 % проектных решений на базе опробованных марок отечественного оборудования вместо 40 %, как было ранее.

ЗАО «Завод БМК ЭнергоЛидер» входит в 2015 г. с весомым портфелем заказов, со стабильным, опытным коллективом специалистов, хорошей технической базой. Мы намерены в этот непростой период, который, вероятно, предстоит нашей экономике, не только сохранить свою долю рынка, но будем прилагать усилия увеличить ее.

**С. В. Эскин,  
коммерческий директор ЗАО «Центргазсервис»**

Интересный год. Страна борется за свое место в мире, мы боремся за свое место на рынке. На 22-м году жизни «Центргазсервис» расширил географию своего присутствия, у компании появился 22-й филиал в Московском регионе. Проект «Франшиза» доказал свою работоспособность.

Эффект от санкций в нашем бизнесе не сильно заметен. Нет ничего, что поменялось бы сразу после их введения. Санкции, возможно, скорректируют скорость происходящих изменений.

Будем надеяться, что в бизнесе возрастет значимость таких критериев, как эффективность, надежность, прозрачность. Доля отечественного оборудования в инженерных системах вырастет. И нас, как производителя, данное не может не радовать.

Технологии, которые работают в нашей компании, позволяют практически мгновенно реагировать на изменения. Тем не менее мы стараемся по максимуму удовлетворять запросы своих партнеров. Периоды турбулентности скоротечны, а сантехники и монтажники были, есть и будут.

Будем развивать клиентские сервисы, становиться понятнее и удобнее для наших партнеров. Будет расширен стандартный ассортимент рядом контрактов с отечественными производителями. Расширится ассортимент продукции собственного производства. Впереди работа с производителями по выпуску товаров под нашей торговой маркой и увеличение точек сети Wattson до 48 магазинов. Может, успеем сделать что-нибудь еще!



**О.А. Гусев,  
руководитель сегмента «Теплоснабжение»  
ОАО «Альфа Лаваль Поток»**

Уходящий 2014 г. запомнился нам, прежде всего, блестяще организованной и проведенной в нашей стране зимней Олимпиадой. Мы гордимся тем, что оборудование Альфа Лаваль установлено и успешно работает на многих олимпийских и инфраструктурных объектах в Краснодарском крае.

Также нам удалось одержать еще одну важную для нас победу и вывести на рынок новый продукт – блочно-модульный холодильный пункт заводской готовности, позволяющий заказчику получить на своем объекте уже готовый к работе центр по распределению энергии для кондиционирования воздуха. Первым крупным проектом подобного рода мы можем назвать поставку холодильного центра для объекта «Технопарк» в Инновационном центре «Сколково».

Безусловно, все то, что сейчас происходит на политическом небосклоне в нашей стране и во всем мире, не может не отразиться на рыночной ситуации. Все это в любом случае не улучшает инвестиционный климат и не прибавляет оптимизма нам и нашим заказчикам.

Компания Альфа Лаваль работает в России с 1993 г. и имеет опыт преодоления и более сложных экономических ситуаций. На наш взгляд, сегодня критически важно не оставлять наших заказчиков наедине со своими проблемами. Наши заказчики являются нашими партнерами, и мы всегда стараемся оказать им любую поддержку в сложной ситуации.

Вспоминая подобный кризис 1998 г., мы уверены, что сильные компании всегда имеют возможности для роста даже в кризисной ситуации.

Конечно, сегодняшняя ситуация диктует свои условия и мы должны адаптироваться к ним. Завод «Альфа Лаваль Поток», который расположен в г. Королеве Московской области, производит качественное и удобное в обслуживании теплообменное оборудование. Высокая степень локализации производства позволяет нам обеспечивать бесперебойные поставки оборудования и удерживать стабильные цены в рублях. Таким образом, наше предприятие является отечественным производителем не на словах, а на деле.

Приближающийся 2015 г. обещает быть непростым. В подобных оценках сходятся многие эксперты и специалисты. Прежде всего, для себя мы ставим задачу упрочить наши позиции на рынке и сохранить уникальный коллектив профессионалов.

Дальнейшие планы сильно зависят от конъюнктуры рынка, скорости стабилизации курса национальной валюты и готовности финансового рынка продолжать реализацию уже начатых, но приостановленных проектов, а также запускать новые.

В начале 2015 г. мы запускаем новый энергоэффективный теплообменник Т8 с уникальным профилем пластины, который будет широко востребован на рынке коммунальной энергетики и ЖКХ России.

Данный продукт будет представлен на выставке Aqua-Therm Moscow – 2015. Пользуясь случаем, приглашаем вас на наш стенд!



**В.М. Котрелев,  
директор по продажам ООО «КСБ»**



2014 г. стал очередным испытанием на прочность для многих предприятий. Связано это, как вы знаете, с различными событиями, факторами и мировыми тенденциями. Пришлось скорректировать некоторые свои планы и маркетинговую стратегию, усилить внимание, к тем аспектам, которые будут способствовать стабильному развитию и успешной работе нашей компании на территории России. Так, в новых экономических условиях наиболее перспективным направлением в настоящее время является локализация производства. Еще с конца 2013 г. ООО «КСБ», дочерняя компания немецкого концерна KSB, осуществляет сборку и испытания установок повышения давления, в 2014 г. работа в этом ключе продолжалась, расширялась номенклатура и сферы применения продукции, производимой в России. С января 2015 г. мы начинаем сборку консольных насосов серии Etanorm.

Особое внимание в 2014 г. мы уделяли развитию службы сервисного и постпродажного обслуживания. Ведь заказчику важно не только купить товар по привлекательной цене и в оптимальные для него сроки, но и быть уверенным, что на любом этапе срока его службы он сможет получить нужную и своевременную техническую поддержку, консультацию или техническое обслуживание.

Проблема санкций, введенных ЕС, нас напрямую не коснулась, скорее в свете актуальности проводимой на государственном уровне политики импортозамещения у наших заказчиков могут возникать некоторые вопросы по поводу целесообразности применения немецких насосов и арматуры KSB на российских объектах. Здесь одним из обоснований является уникальность и качественное превосходство многих разработок концерна KSB, которыми российские предприятия пользовались даже во времена «железного занавеса». А дальнейшее внедрение программы локализации производства будет способствовать не только снижению затрат и объема импорта, сокращению сроков поставки, возможности быстрого предоставления профессионального технического обслуживания и запасных частей, и созданию дополнительных рабочих мест и трудоустройству российских граждан, обеспечению их социальной и экономической защищенности.

**Д.А. Шапов,  
заместитель генерального директора  
ЗАО «Омский завод инновационных технологий»**



ЗАО «Омский завод инновационных технологий» отметил в этом году свое трехлетие. Цифра небольшая, однако за этот небольшой отрезок времени было сделано многое. В минувшем году ЗАО «ОмЗИТ» запустило и наладило производство двух новых линеек котлов:

– LAVART Arctica для эксплуатации в суровых северных условиях, где котлы выходят из строя раньше обычного. Arctica – это оборудование, которое может работать на неподготовленном и неочищенном топливе, что позволяет гарантировать долгий срок службы котла.

– LAVART SV – стальные жаротрубно-дымогарные парогенераторы с трехходным движением дымовых газов. Эти автоматизированные котлы работают под наддувом, изготавливаются паропроизводительностью от 0,5 до 25,0 т/ч. Котлы серии SV предназначены для производства пара с давлением от 6 (с температурой насыщения 159 °С) до 25 кгс/см<sup>2</sup> (с температурой насыщения 225 °С). Устанавливаются в составе котельных, сооружений и обеспечивают технологические процессы различного назначения. Области, в которых применимы паровые котлы Lavart SV,

различны: это пищевое, химическое, текстильное производство, изготовление стройматериалов, обработка поверхностей и многие другие отрасли с потребностью в насыщенном паре для технологических и производственных процессов.

Ознакомиться с паровыми котлами LAVART можно на выставке Aqua-Therm Moscow-2015 на стенде нашей компании – 14 зал, В 248.

Главная задача нашей компании на любой год – это обеспечение теплом населения. Поэтому мы активно участвуем во всех федеральных программах, направленных на импортозамещение, реконструкцию котельных. Ну а те задачи, которые мы сами перед собой ставим на следующий год, о себе заявят чуть позже. Не словом, а делом.

**И. В. Соколов,  
генеральный директор ООО «Тесто Рус»**

Это был не самый лучший год в плане развития бизнеса в России, и мы рады, что нам удалось избежать падения продаж в рублевом эквиваленте.

Введение санкций скорее косвенно повлияло на весь отопительный бизнес, так как политическая неопределенность и экономический спад привели к проблемам в строительном секторе. Но только 2015 г. покажет истинное состояние строительного сектора и, соответственно, отопительного рынка.

Перед всеми нами стоит достаточно сложная задача по поддержанию продаж и выработке приемлемой для текущего экономического момента ценовой политики. Эта задача очень непростая, и, вероятно, многие компании не раз в течение 2015 г. будут вынуждены пересматривать цены на свою продукцию.

Так как мы сейчас не можем оценить даже приблизительно падение платежеспособного спроса, то единственной целью на этот год мы видим поддержание рублевых продаж на уровне 2014 г. Это фактически означает, что падение платежеспособного спроса будет компенсировано ростом цен на продукцию. Уже сейчас такая цель выглядит весьма амбициозно.



**Е.Н. Петрикова,  
генеральный директор ОАО «Дорогобужкотломаш»**

Для ОАО «Дорогобужкотломаш» год можно назвать успешным. Предприятие реализовало много различных проектов по обеспечению объектов систем теплоснабжения котельным оборудованием. В объеме производства основная доля пришлась на нашу основную продукцию – водогрейные котлы ПТВМ, КВ-ГМ мощностью от 10 МВт и энергозапчасти к ним; достаточно плодотворно сработали и для сектора малой теплоэнергетики.

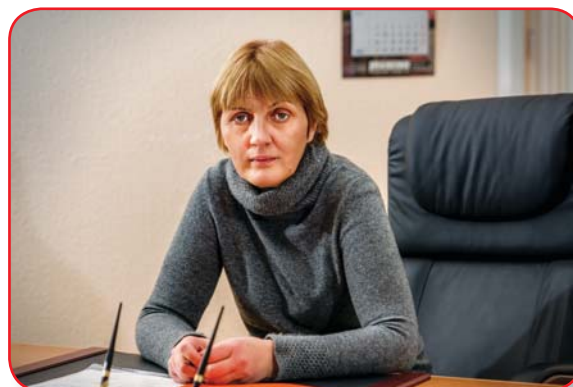
Положительным моментом стало расширение круга партнеров и географии поставок в целом. Помимо нашего традиционного рынка центрального региона, мы «продвинулись» на юг, за Урал и на Дальний Восток. Продолжив сотрудничество с ОАО «ТГК-1», ОАО «ТГК-9», ГУП «ТЭК СПб», ОАО «МОЭК», мы заключили контракты с другими крупными компаниями, реализующими проекты в энергоиндустрии и строительстве. Например, ООО «Югэнерготрейд» – договор на поставку двух котлов ПТВМ-120 для Ростовской ТЭЦ; ЗАО «Энергоремонт» – три котла КВ-ГМ-100 для ГТУ ТЭЦ «Восточная» г. Владивосток. К важным проектам, безусловно, относится поставка «под ключ» 8-ми котлов КВ-ГМ-10 по заказу ГУСС «Дальспецстрой» для космодрома «Восточный».

Не могу сказать, что введение санкций в 2014 г. оказало сильное влияние на ДКМ, хотя изменения на рынке ощущаются. В секторе теплоэнергетики наметилась тенденция импортозамещения. Для ДКМ это плюс: мы готовы удовлетворить запросы заказчиков, которые переориентируются на котельно-вспомогательное оборудование отечественного производства, обеспечив их современной продукцией, которая не уступает импортной ни по качеству, ни по техническим параметрам.

Эффективный бизнес предполагает постоянный мониторинг, гибкость и своевременную реакцию на меняющиеся условия. Предприятие работает в разных сегментах теплофикационного рынка. Сегодня у ДКМ, пожалуй, самый широкий по разнообразию мощностей, модификаций и конструкций типоряд водогрейных котлов. Мы ведем постоянную работу над ростом качественных характеристик выпускаемой продукции: мы внедряем высокотехнологичное оборудование, мы создали опытный участок и аттестовали стенд для испытания котлов и горелочных устройств, мы осваиваем новый товар, ведем разработку новых вариантов модернизаций и реконструкций установленных котлов. Рассчитываем, что это даст новый импульс нам и заказчикам к развитию сотрудничества.

В планах 2015 г. – идти вперед, не останавливаясь на достигнутом, и решать задачи, которые ставит перед нами заказчик. Будем рады продолжить сотрудничество с нашими уважаемыми клиентами, оставаясь открытыми для новых партнеров и новых проектов.

Подчеркну: ОАО «ДКМ» – отечественное предприятие, с почти 55-летним опытом работы в российской теплоэнергетике, выпускающее котельное оборудование, разработанное специально для местных условий эксплуатации. Готовы работать и дальше, чтобы русское тепло ДКМ получили еще большее количество потребителей в самых разных регионах страны.





Напольные котлы с чугунными теплообменниками являются оптимальным решением при создании водогрейной котельной номинальной мощностью от 100 до 500 кВт, работающей в низкотемпературном режиме (85/50 °С). Путем набора нужного количества секций, а также каскадной установки котлов можно достичь точного соответствия тепловым требованиям заказчика в диапазоне мощности от 0,1 до 1,5 МВт.

## Водогрейные котлы для низкотемпературных систем отопления

**В** рыночном сегменте теплогенерирующего оборудования средней мощности (от 100 до 500 кВт) основным конкурентом чугунных секционных котлов являются энергоблоки со стальными теплообменниками, которые более устойчивы к резким перепадам температур, отличаются меньшим весом и более низкой стоимостью. При этом они имеют большой недостаток – слабость к коррозии, причиной которой становится низкотемпературный конденсат (раствор угольной и серной кислот), выпадающий на стенках котла при температуре ниже точки росы. Для котлов

на солярке эта температура составляет 47 °С, для газовых – 54–55 °С. По этой причине котлы со стальными теплообменниками оказываются менее долговечными, чем агрегаты с теплообменниками, выполненными из чугунных секций (рис. 1). У последних высокая коррозионная стойкость со стороны топки обусловлена физическими свойствами чугуна: будучи многокомпонентным сплавом железа и углерода, чугун в процессе эксплуатации покрывается «сухой» ржавчиной, которая останавливает дальнейшую коррозию. Эта его особенность придает секциям теплообменника устойчивость к

воздействию пламени горелки и агрессивного конденсата, образующегося при запусках котельной установки. Скорость коррозии чугуна в воде и кислотах в 1,5–2 раза меньше, чем у стали. Например, ежедневная коррозия чугуна в 10 %-ном растворе серной кислоты составляет 702 мг/м<sup>2</sup>, в дистиллированной воде – 5,51 мг/м<sup>2</sup> (у стали эти показатели равны 1474 и 6,15 мг/м<sup>2</sup>, соответственно). Все это позволяет чугунным котлам работать в низкотемпературных режимах, где температура обратной линии ниже 55 °С и образование конденсата неизбежно.

Конкурентные преимущества чугунных секционных котлов, связанные с их коррозионной стойкостью, становятся очевидны ввиду активизации программ энергосбережения, направленных на соответствие количества сжигаемого топлива реальному потреблению тепла. Как правило, котлы подбираются под расчетный диапазон температур, закладываемый в проекте системы отопления; зачастую в процессе эксплуатации выявляется потенциал более рационального использования тепла, и у хозяйствующей стороны возникает желание принять какие-то меры для сокращения теплопотерь, повышения теплообмена и т.д. В этой ситуации стальные поверхности теплообменных и газоотводящих элементов конструкции котла в силу их потенциальной уязвимости при изменении рабочих температур окажутся препятствием для принятия мер энергоэффективности. Стоит заметить также, что чугунные теплообменники гораздо меньше, чем стальные, подвержены и действию блуждающих токов, усиливающих коррозию.

### Чугун и его свойства

Для изготовления теплообменников обычно используют серый чугун, получивший такое название по цвету излома. В расплавленном чугуне углерод находится в растворенном состоянии и равномерно распределяется по всей массе расплава, а затем при медленном охлаждении расплавленного чугуна часть углерода выделяется в виде пластинок графита, что придает излому серый цвет. Замечено: чем крупнее включения графита, тем ниже прочность чугуна. Содержание углерода в сером чугуне, используемом для изготовления теплообменников, обычно составляет 3,2–3,5 %.

Наличие графита делает чугун довольно хрупким при сильных механических нагрузках и термических уда-

рах. Так, при резких перепадах температур (от  $\Delta t = 20^\circ\text{C}$ ), например, при попадании в неостывший теплообменник холодной воды во время подпитки, образуются микротрещины, способные привести к разрыву теплообменника. Разгерметизация также может произойти из-за значительной разницы температур между подающей и обратной линиями. Чтобы поддерживать необходимую температуру воды на входе чугунного котла, при монтаже агрегата предусматривают байпас между подающей и обратными магистралями, оснащенный трех- или четырехходовым смесителем или насосом.

Некоторые производители поставляют котлы с уже встроенной в котел системой предварительного смешивания «обратки» с нагретым теплоносителем (например, система Thermostream в котлах Buderus или JetFlow в котлах Viessmann, где на входе в котельный блок трубка-инжектор равномерно распределяет поток холодной воды между секциями, обеспечивая смешивание с нагретой водой).

Вместе с тем наличие графитовых вкраплений в чугуне имеет и положительные стороны. Благодаря микропустотам, заполненным графитом, чугун хорошо гасит вибрации и имеет повышенную циклическую вязкость (трещиностойкость при циклических нагрузках). Детали, отлитые из чугуна, нечувствительны к внешним концентраторам напряжений, таким как выточки, отвер-

стия, переходы в сечениях, поэтому форма теплообменника может быть более рельефной для увеличения поверхности теплообмена (рис. 2).

Как правило, ведущие производители чугунных теплообменников используют свои собственные технологии и рецептуры литья. В зависимости от ноу-хау завода-изготовителя в чугун могут входить кремний (1,9–2,5 %), сера (< 0,12 %), фосфор (0,1–0,3 %), марганец (0,5–0,8 %) и другие вещества, которые оказывают различное влияние на качество чугуна.

Кремний способствует выделению углерода в виде графита (графитизации), улучшает литейные свойства чугуна и понижает его твердость. Марганец препятствует графитизации и тем самым увеличивает прочность чугуна, способствует отбелу (образованию цементита). Фосфор увеличивает текучесть расплавленного чугуна и повышает его хрупкость.

Для высокопрочных отливок, подвергающихся ударам, содержание фосфора должно быть не выше 0,15 %. Сера тормозит выделение графита, увеличивает усадку и хрупкость чугуна, а также уменьшает стойкость чугуна к коррозии. Производители чугунных изделий в зависимости от сырья, технологических



Рис. 1



Рис. 2

ноу-хау и финансовых возможностей предлагают свои уникальные консистенции сплава, оптимальным образом сочетающие однородность структуры, пластичность, а также высокую сопротивляемость коррозии и перепадам температур.

Одним из самых распространенных серых чугунов является GG20 (его российский аналог – СЧ-20 по ГОСТ 1412–85). Изготовленные из него теплообменники способны прослужить 30–50 лет. Отличительной особенностью данного чугуна является его способность к эвтектике (от греч. «e-utektos» – легко плавящийся). То есть при определенном содержании углерода в сплаве температура плавления чугуна снижается и становится меньше, чем температура плавления железа и углерода по отдельности (для справки: температура плавления чугуна составляет примерно 1200 °С, железа – 1539 °С, углерода – 3500 °С). В металлургии в зависимости от содержания углерода различают чугун доэвтектический (с содержанием углерода от 2,14 до 4,3 %), эвтектический (4,3 %) или заэвтектический (от 4,3 до 6,67 %). Отличие до- и заэвтектических сплавов от чистого эвтектического состоит в том, что к началу кристаллизации, кроме эвтектической жидкости, имеются еще и первичные кристаллы. При том что любой серый чугун по определению является эвтектической системой, те сплавы, которые используются для производства теплообменников, было бы правильнее называть «доэвтектическими», поскольку они содержат от 3,2 до 3,5 % углерода.

Тем не менее на рынке котельного оборудования распространено название «эвтектический чугун» для данных консистенций. Стоит указать на неточность и в другом устоявшемся клише отопительного рынка – «высокопрочный чугун».

В черной металлургии так называют отдельный вид чугуна с графитовыми включениями шарообразной формы (в то время как у серого чугуна они пластинчатые).

В производстве теплообменников для отопительных котлов данный сплав не используется.

### Секции чугунных теплообменников

Чугун относится к материалам, обладающим плохой технологической свариваемостью: сварочный нагрев и последующее охлаждение настолько изменяют его структуру в зоне расплавления и околошовной зоне, что получить соединения без дефектов и с требуемой герметичностью практически невозможно. Вместе с тем серый чугун характеризуется высокими литейными свойствами (низкая температура кристаллизации, текучесть в жидком состоянии, малая усадка). Поэтому при изготовлении теплообменников сварные конструкции практически не применяют. Для бытовых серий у некоторых компаний используются цельнолитые теплообменники (до 50 кВт), но для котлов средней мощности применяется традиционный метод – отливка отдельных чугунных кольцеобразных секций, которые потом стягиваются болтами или нанизываются на стержень. Собранные вместе секции образуют камеру сгорания (рис. 3) и несколько каналов для дымовых газов (в основном три, реже – два или четыре). В крупных паровых котлах такого типа пар из каждой секции поступает в продольный верхний коллектор, а конденсат возвращается по двум нижним продольным коллекторам, расположенным по разные стороны секций. Герметичность теплообменника обеспечивается за счет уплотнителя, в качестве которого могут использоваться специальный шнур, силиконовая мастика и т.д. За счет подвижности секций друг относительно друга сборная чугунная конструкция позволяет немного компенсировать отсутствие упругости, одновременно с этим графит, содержащийся в чугуне, обеспечивает высокий коэффициент поглощения колебаний при вибрациях деталей.

С точки зрения эргономики, секционная конструкция теплообменника является оптимальным решением: во-первых, можно нарастить мощность котла путем простого добавления секций, во-вторых, при разгерметизации или появлении деформаций не требуется замены всего теплообменника – достаточно заменить дефектные секции. Наконец, в-третьих, внутри помещения гораздо легче перемещать отдельные секции, чем весь котел в сборе, что немаловажно при проведении профилактических мероприятий (рис. 4, 5).

К последним относится не только очистка поверхности теплообменника от сажи и копоти, но и удаление отложений солей жесткости и грязи с внутренней поверхности змеевика, из-за которых затрудняется циркуляция теплоносителя и, соответственно, снижается теплопроводность стенок теплообменника.

Существуют модели чугунных котлов, которые оборудованы двумя отдельными котельными блоками, размещенными в одном корпусе. При этом каждый блок оснащен отдельной горелкой и отдельным теплообменником, а подающая и обратная магистрали у них общие. В результате получается фактически каскад из двух котлов. Так,

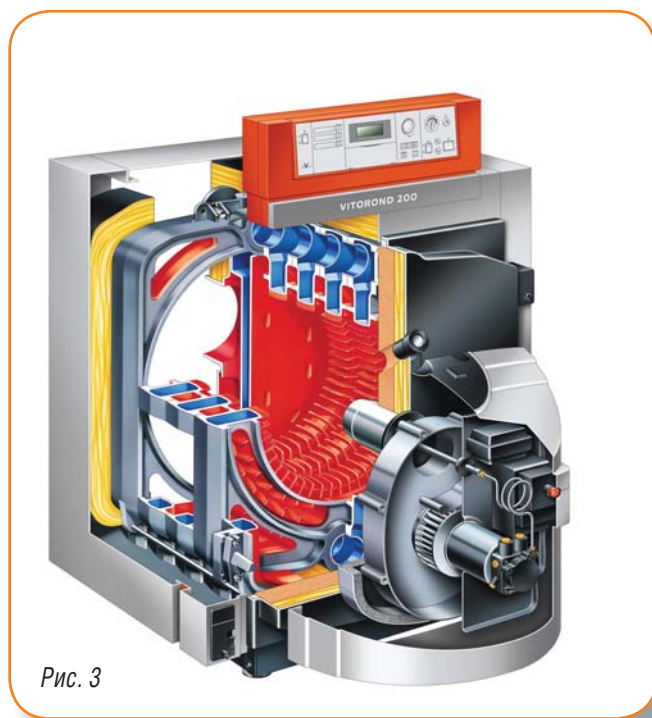


Рис. 3





Рис. 4

например, атмосферный газовый котел CTC Digas (Швеция) имеет конструкцию из двух блоков, позволяющую оптимально соответствовать реальной потребности в тепле и более рационально использовать топливо. Котел работает либо используя оба отопительных блока, либо только один, другой остается невключенным. Система контроля и оптимизации работы котла обеспечивает тандемное подключение двух отопительных блоков, как только возникает в этом необходимость. Время задержки запуска второго отопительного блока может варьироваться от 2 до 30 мин в зависимости от особенностей системы отопления. Выключатель обратного преобразователя позволяет периодически менять приоритетность работы отопительных блоков котла, с тем чтобы следовать рациональному использованию обоих блоков и увеличить долговечность котла в целом.

### Эксплуатация чугунных секционных котлов

Котлы с чугунным теплообменником обладают хорошей теплоаккумулирующей способностью и большой тепловой инерционностью, благодаря чему на поддержание достаточного уровня тепла требуется меньше топлива. Вместе с тем высокая тепловая инерционность оборачивается медленным реагировани-

ем на быстрые потепления весной и осенью: даже если автоматика котла дает команду на снижение интенсивности работы, теплообменник из-за своей массы еще 3–4 ч будет оставаться горячим, продолжая нагревать теплоноситель и воздух в котельной. Поэтому для котла с чугунным теплообменником следует выбирать автоматику, способную реагировать на изменение температуры заблаговременно (выключить заранее котел, насосы через определенное время после выключения горелки и т.д.). Такая погодозависимая автоматика предлагается большинством ведущих производителей чугунных секционных котлов: Buderus, De Dietrich, Vaillant, Viessmann, Wolf и др. У одних этот электронный блок предлагается в качестве опции, у других входит в базовую комплектацию (встроенная панель управления).

Чугунные секционные котлы работают с довольно высоким КПД и быстро разогреваются, поскольку внутренние поверхности секций образуют непосредственно топочную камеру. Тепловые расчеты котлов производят по фактической площади поверхности нагрева в квадратных метрах. Внутренние полости секций профилированы, благодаря чему достигается большая площадь теплообмена при небольших габаритах и исключаются напряжения, которые могут возникнуть из-за значительного перепада температур между различными участками конструкции. На внешней, соприкасающейся с дымовыми газами поверхности секции делают круглые, прямоугольные, квадратные или даже волнистые выступы, образующие дымоводный канал сложной формы, который создает турбулентность в движении дымовых газов и способствует увеличению теплообмена.

Чугунные секции не гарантируют безопасной работы при высоких давлениях пара, поэтому у большинства произ-



Рис. 5

водителей чугунных секционных котлов рабочее давление, как правило, составляет 4–6 бар. Максимальная производительность – около 4300 кг пара в час (для этого требуется тепловыделение топлива ~12 ГДж/ч), а тепловая мощность наиболее коммерчески привлекательных котлов варьируется в пределах 100–200 кВт.

Как правило, в котельных средней мощности устанавливается каскад из 2–3 чугунных секционных котлов мощностью более 100 кВт каждый (рис. 6), и дальнейшее наращивание мощности осуществляется либо добавлением секций, либо присоединением дополнительных котлоагрегатов.



Рис. 6



В современном городе существует немало предприятий, где скапливаются большие объемы отработанного масла. Внедрение отопительного оборудования, использующего в качестве топлива отработанное масло, поможет решить как проблему утилизации этих отходов, так и вопрос отопления производственных и административных зданий.

## Промышленные котельные на отработанном масле

С ростом экономики городов, открытием новых производств, эксплуатационных и сервисных предприятий идея организации обогрева зданий за счет утилизации отходов производства получает все большую популярность. Рынок современного теплоэнергетического оборудования предлагает немало решений, позволяющих оперативно и экономично решать задачи, связанные с отоплением производственных помещений за счет утилизации отходов деревообрабатывающих и пищевых производств. Одно из перспективных направлений – системы, использующие в качестве топлива отработанное машинное масло. Их применение позволяет предприятию сократить расходы на теплоснабжение за счет отказа от услуг энергоснабжающих

организаций, потребления традиционного газового или жидкого топлива, а также не тратить деньги на утилизацию отработанного масла как опасного промышленного отхода. При этом снижается нагрузка на окружающую среду: сжигание «отработки» с помощью высокотехнологичного оборудования экологически безопаснее ее неконтролируемой «утилизации».

За рубежом использование отработанного масла – хорошо налаженный процесс, регулируемый четкой законодательной базой. Правительства многих стран поддерживают применение «отработки» вместо дорогих энергоносителей. В России же этот процесс пока не имеет под собой четкой законодательной базы. Соответствующее оборудование сертифицируется как отопительное, работаю-

щее на жидком топливе. Для организации системы теплоснабжения на отработанном масле необходимо составить проект, учитывающий воздействие на окружающую среду всего объекта в целом. Кроме того, у нас в стране до сих пор не существует налаженной системы сбора, восстановления и утилизации отработанного масла даже при всей насущности в организации такой системы. Те действующие перерабатывающие предприятия, которые занимаются утилизацией отработки, по большей части восстанавливают из собранных масел солидол и низкосортные масла, которые в технике на сегодняшний день малоприменимы. Поэтому коммерческое использование «отработки» для нужд отопления имеет в нашей стране большой потенциал роста. Как



Рис. 1. Котлы на отработанном масле производства фирмы Kroll

предмет купли-продажи на рынке сырья и ресурсов отработанное масло имеет то преимущество, что при почти одинаковой калорийности с дизельным топливом оно стоит в среднем в 2–3 раза дешевле. Поэтому использование этого топлива оказывается рентабельным даже независимо от объемов собственного «производства» масла (в первую очередь это касается автослесарных мастерских, где скопление объемов масла АКПП, двигательного, трансмиссионного и других видов не может быть спрогнозировано). К недостаткам отработки как товара можно отнести необходимость закладывания расходной статьи на проведение регулярных регламентных работ по очистке топок котлов при составлении технико-экономического обоснования котельной, в которой отработанное масло заявлено основным видом топлива.

### Теплогенераторы на отработанном масле

На российском рынке отопительного оборудования водогрейные промышленные котлы, способные работать на отработанном масле, представлены в основном зарубежными марками – такими, как ACV (Бельгия), DanVex (Финляндия), EnergyLogic (США), ICI Caldaie (Италия), Kroll (Германия) и др. (рис. 1).

Зарубежные теплогенераторы зачастую имеют сходную конструкцию: это жаротрубно-дымогарные котлы с двухходовым движением дымовых газов. Европейские котлы, как упомянутые уже ACV и ICI Caldaie, имеют удобную для очистки цилиндрическую топочную камеру с находящимися по периметру труба-

ми уходящих газов, в которые для увеличения КПД установлены дефлекторы из нержавеющей стали. Передняя дверь из стального листа с эффективной тепловой изоляцией выполняется на петлях, с тем чтобы обеспечить полный доступ к поверхностям нагрева (рис. 2). Задняя дымовая камера имеет люк для чистки. Промышленные котлы на отработанном масле производства ACV представлены серией COMPACT SA, включающей 13 моделей номинальной мощностью от 76 до 1279 кВт. Максимальное рабочее давление этих котлов составляет 5 бар, максимальная рабочая температура – 95 °С. Водогрейные жаротрубные котлы на отработке серии REX производства ICI Caldaie охватывают несколько больший диапазон мощностей: в линейке – 18 моделей номинальной теплопро-



Рис. 2. Котел ICI Caldaie серии REX

изводительностью от 70 кВт (модель REX 7) до 1409 кВт (модель REX 130). Максимальная температура воды у них составляет 110 °С, максимальное рабочее давление – 6 бар.

Важнейшим компонентом теплогенераторной установки на отработанном масле является система подготовки топлива. Водогрейные котлы EL-200B и EL-500B (максимальная мощность – 58,3 и 146 кВт) фирмы EnergyLogic оснащены двумя топливными баками. В первом происходит отстаивание нерастворимых примесей и твердых частиц. После этого через фильтр, задерживающий частицы размером более 100 мкм, масло попадает в основной питающий бак. Перед подачей на форсунку горелки топливо еще раз очищается на фильтре тонкой очистки, разогревается до температуры 50–75 °С (в зависимости от состава

масла) и смешивается в форсуночном блоке с первичным воздухом, нагнетаемым встроенным компрессором. В зону горения от вентилятора горелки поступает также вторичный воздух. Качество сжигания отработанного масла по такой технологии сопоставимо со сжиганием обычного печного топлива, блок подогрева которого изготовлен из специального сплава. Его очистку следует проводить примерно раз в два месяца. Система подачи топлива EnergyLogic включает также запатентованный дозирующий насос, регулирующий подачу горючего в зависимости от его характеристик – для обеспечения оптимальных условий горения. Насос может подавать топливо на расстояние до 45 м. Котлы серии EL (рис. 3) так же, как и европейские модели, имеют двухходовую конструкцию с полностью водоохлаждаемой топкой. В дымогарные трубки встроены турбулизаторы из нержавеющей стали. Крышка дымосборной камеры съемная, что облегчает осмотр, техническое обслуживание и очистку внутренних поверхностей котла без необходимости демонтажа горелочного устройства. Котел оснащен змеевиком для подготовки горячей воды, а при необходимости подключается также к отдельному бойлеру.

Фирма EnergyLogic производит также воздухонагреватели, работающие с горелками на отработанном масле. Нагревательная камера расположена горизонтально, теплообменники изготовлены из специальной нержавеющей стали. Для предотвращения отрыва пламени от горелки и возникновения



Рис. 3. Котел EnergyLogic серии EL

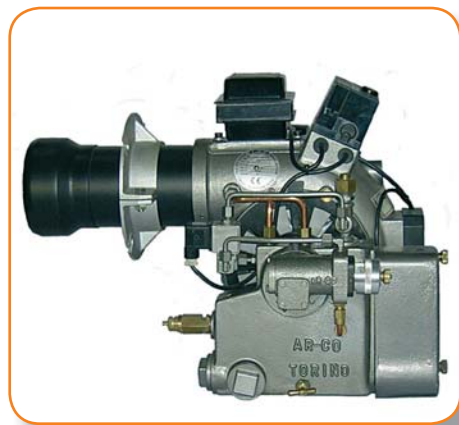


Рис. 4. Горелочное устройство фирмы AR-CO для работы на отработанном масле

эффекта обратной тяги предусмотрена автоматическая система регулирования по разряжению в дымоходе. Воздухонагреватели EnergyLogic могут быть установлены под потолком обогреваемого помещения, прикреплены к стене, размещены на платформе из негорючего материала либо расположены на специальных стойках на топливном баке. Конструкция аппаратов позволяет подавать нагретый воздух в разных направлениях, разделять воздушные потоки и направлять их в систему вентиляции. Для обогрева больших помещений возможно проектирование коллекторной системы подачи топлива к нескольким горелкам.

Добиться повышения надежности и эффективности теплогенераторов на отработанном масле, улучшения их экологических характеристик позволяет дополнительное фильтрующее оборудование, например, установки МФС-500-70 (малогабаритные фильтрующие системы), предназначенные для очистки топлива от механических примесей и перекачивания горючих масел. Сначала закачиваемое с помощью шестеренчатого насоса масло проходит через «фильтр-грязевик», разделяющий примеси размером до 800 мкм, затем – через фильтр средней (150 мкм) очистки, а после него – на один из двух фильтров тонкой (70 мкм) очистки. Показания манометров позволяют определить степень загрязненности фильтров. Максимальная производительность установки составляет 0,5 м<sup>3</sup>/ч; габаритные размеры – 720×500×800 мм.

### Горелочные устройства на отработке

Главный элемент конфигурации котельной, позволяющий реализовать проект использования отработанного масла для нужд отопления, – это горелка, специально разработанная для сжигания такого топлива. Современные горелочные устройства для работы на отработанном масле появились в России в конце девяностых – начале нулевых годов. Признание на российском рынке получили как горелки европейского производства, например, Giersch-Enertech (Австрия), Kroll (Германия), Ecoflam и Ar-Co (Италия), так и американского (Clean Burn, EnergyLogic OMNI OWBC и пр.). Цены на оборудование данного вида довольно высоки: средняя стоимость горелки Giersch или Clean Burn мощностью 50 кВт составляет около 2,5 тыс. евро. Это объясняется тем, что их производство является штучным, а требования к качеству выпускаемой продукции высоки. Значительным спросом на рынке пользуются также горелочные устройства на отработке, сделанные в Китае, – Euronord, Hiton, IGNIS, Smart Burner, которые стоят в среднем в 1,5–2 раза дешевле европейских. У большинства зарубежных производителей типоряд горелочных устройств включает 4–5 моделей в диапазоне теплопроизводительности от 50 до 200 кВт и более с расходом масла от 2 до 20 л/ч в зависимости от мощности модели и режима эксплуатации.

Принцип работы горелок на отработанном масле схож у большинства зарубежных производителей, поскольку обеспечить стабильность физико-химических свойств используемого топлива можно только путем его подогрева и смешения с воздухом до получения однородной эмульсии. Встроенный топливный насос закачивает горючее в герметичную промежуточную камеру с электронагревателем, где такое вязкое топливо, как отработанное масло, нагре-

вается до температуры текучести. Также для этого может применяться внешний магнитный фильтр, который обеспечивает предварительный подогрев топлива для достижения его нормальной текучести (это особенно важно для топлива с высокой степенью вязкости – выше 55 сSt), а также очистку топлива от содержащихся в нем металлических примесей. Основные требования подготовки топлива приводятся в таблице.

После нагрева масла до температуры, на которую настроен регулировочный термостат, включается роторно-компрессорная группа горелки. Вращающийся в гильзе ротор с лопатками осуществляет забор первичного воздуха из помещения и смешивает с ним топливо из промежуточной камеры. Затем готовая топливно-воздушная эмульсия через форсунку подается под давлением в камеру сгорания. Вентилятор горелки нагнетает вторичный воздух. Такая технология позволяет добиться наиболее полного сгорания топлива и до минимума снизить загрязнение форсунки и выбросы в окружающую среду. Конструкции горелок различных фирм могут отличаться устройством компрессора (у большинства горелок он встроенный) и типами используемых фильтров.

Большинство горелок на отработке являются универсальными, т. е. в качестве топлива могут использоваться любые виды отработанных масел: минеральные и синтетические отработанные автомобильные, масла для автоматических коробок передач, трансмиссионные вязкостью до 90W по SAE, промышленные, гидравлические, дизельное топливо, керосин, а также масла растительного происхождения (кукурузное, рапсовое, растительное, соевое). От вида топлива зависит содержание CO<sub>2</sub> и сажи в дымовых газах. Содержание углекислого газа должно составлять 8–14 %, а сажи – 1–2,5 (по шкале Бахараха). Корректировка этих

Таблица. Вязкость топлива и требуемый подогрев для его сжигания

Отработанное масло	Вязкость 55–114 сSt	Подогрев 70–80 °C
Дизельное топливо	Вязкость 7,5 сSt	Подогрев не требуется
Топочный мазут	Вязкость 28–118 сSt	Подогрев 90 °C
Мазут + отработка	Вязкость 25–114 сSt	Подогрев 60–80 °C

значений возможна изменением количества воздуха в смеси. Форма факела обычно представляет собой правильный овал, близкий к сфере. При переходе с одного вида топлива на другой как правило не требуется демонтаж горелки, необходимо лишь произвести регулировку подачи первичного и вторичного воздуха, а также температуры предварительного разогрева топлива. При сжигании отработанного масла температура отходящих газов составляет примерно 260 °С.

Конструкция горелок для сжигания отработанного масла предполагает возможность их работы с различными котлами и воздухонагревателями. Впрочем, при сжигании масла в чугунном котле в результате действия турбулентных потоков и шероховатости происходит оседание сажи, а иногда и масляных остатков, на теплообменных поверхностях, что может привести к неустойчивому горению и хлопкам.

### Горелки на отработке промышленной мощности

Как уже отмечалось выше, на российском рынке наибольшее число зарубежных горелок на отработанном масле представлено устройствами полупромышленной, «коммерческой» мощности (от 100 до 300 кВт), что обусловлено сферой их применения (гаражные хозяйства, авторемонтные мастерские, насосные станции и т.д.). Гораздо реже встречаются горелочные устройства для более крупных промышленных предприятий, тепловая производительность которых достигает мегаваттных значений. В основном это продукция европейских производителей. Так, горелки на отработанном масле Ar-Co (Италия) представлены серией BR, типоряд которой включает 7 моделей номинальной мощностью от 58 до 1500 кВт и с расходом отработанного масла от 1,5 до 130 л/ч (самая мощная горелка линейки BR 130). Горелки низкого давления AR-CO (рис. 4) работают на разнообразных видах топлива, используя в основном отработанные масла, собранные в автосервисах и гаражах, а также дизельное топливо и топочный мазут. Эти разновидности топлива могут применяться как самостоятельно, так и в смешанном виде в произвольной пропорции. Высокая прочность механических

частей горелок AR-CO (компрессор, ротор и лезвия изготовлены из специальной термически обработанной высокопрочной стали) делает горелки долговечными и способными перерабатывать грязное отработанное масло.

Горелки Kroll (Германия) хорошо зарекомендовали себя при работе с водогрейными жаротрубными котлами, имеющими двух- или трехходовую конструкцию движения дымовых газов. Серия горелочных устройств на отработанном масле Kroll KG/UB (рис. 5) включает 9 моделей номинальной мощностью от 26 до 1276 кВт с расходом топлива от 2,1–2,9 л/ч для модели KG/UB 20 и 40–110 л/ч для модели KG/UB 1300. Все горелки модулируемые и регулируются по производительности, каждая в своем диапазоне, что обеспечивает стабильность работы и полное сгорание топлива без образования сажи. В комплект горелок на отработанном масле Kroll входит обслуживаемый топливный фильтр с фильтрующим элементом, изготовленным из нержавеющей сетки с ячейкой 100 мкм (установлен в разборный дюралюминиевый корпус), топливный насос для подачи масла в горелку, электромотор привода насоса. Все элементы компактно размещены на металлической платформе. Также в комплект включена топливозаборная арматура с поплавком. Конструкция горелок Kroll KG/UB позволяет оперативно, не демонтируя устройство с водогрейного котла, получить доступ к элементам горелки, что существенно сокращает время обслуживания. Периодичность очистки и профилактических работ составляет 800–1200 ч работы оборудования, что ориентировочно равняется одному отопительному сезону.

Промышленные мультитопливные горелки производства Esoflam (Италия) представлены сериями MAXFLAM (одноступенчатые и двухступенчатые номинальной мощностью от 137 до 581 кВт и с расходом масла от 12 до 50 л/ч) и OILFLAM D (6 моделей двухступенчатых горелок номинальной мощностью от 930 до 3900 кВт и с расходом топлива от 82 до 340 л/ч). Также в ассортименте компании Esoflam имеется серия промышленных горелок OILFLAM D модулируемого исполнения (с плавным переходом с малого на большое горение), включаю-



Рис. 5. Горелка Kroll серии KG/UB

щая 14 моделей номинальной мощностью от 0,9 до 17 МВт и с расходом топлива от 0,1 до 1,5 т/ч. Все устройства оснащены комплектом фильтров для отработанного масла: самоочищающимся, с электронной регулировкой температуры нагрева и магнитным. В модулируемых горелках Esoflam реализован контур циркуляции топлива в огневой головке (дополнительный электромагнитный клапан переключает подачу топлива непосредственно у форсунок). У моделей вплоть до OILFLAM 200.1 (мощностью 2093 кВт) корпус выполнен из алюминия со встроенным пультом управления, а начиная с модели OILFLAM 300.1 (3000 кВт) – из стали как со встроенным пультом, укомплектованным аппаратурой управления нагревательными элементами для разогрева топлива, так и без пульта. Также, начиная с модели OILFLAM 300.1, пульт управления комплектуется электронным терморегулятором, предназначенным для обеспечения постоянной температуры топлива. Для предупреждения засорения форсунки мультитопливной горелки, начиная с модели OILFLAM 300.1, после узла разогрева топлива устанавливается самоочищающийся фильтр. Регулируемая огневая головка упрощает регулировку мультитопливной горелки для работы с различными камерами сгорания. По запросу доступны двухблочное исполнение DUOBLOCK и электронное управление для определенных значений выходной мощности в целях обеспечения соответствия условиям работы в составе котла или промышленной установки.

# Промышленные котельные на диатермическом масле

*Развитие промышленности во многом зависит от постоянного внедрения современных высокоэффективных технологий, способных существенно упростить эксплуатацию различных комплексов и снизить затраты на их содержание. Котлы на диатермическом масле как альтернатива паровым при достижении аналогичных температурных параметров (300 °С и выше) позволяют отказаться от сложных пароконденсатных трактов и дорогостоящих систем водоподготовки.*

**К**отлы на диатермическом масле – это теплогенераторы с многократной принудительной циркуляцией высокотемпературного органического носителя на синтетической или минеральной основе. Использование масла в качестве теплоносителя в ряде случаев может быть самым приемлемым вариантом, поскольку позволяет достигать повышенных температур при условии низкого рабочего давления и отсутствия дорогостоящей водоподготовки. Благодаря этим преимуществам, котлы на диатермическом масле находят самое широкое применение в химической, текстильной, пищевой, бумажной и других отраслях промышленности. На деревообрабатывающих производствах они обеспечивают высокотемпературные процессы вальцовки, сушки, пропитки, при производстве бумаги и картона используются для нагрева прессов для бумаги, барабанов и ванн. Также они применяются на строительных объектах, на предприятиях по обработке дегтя и битума, на заводах по производству рубероида, пластмассы, резины и смазочных материалов.

По многим показателям котлы на диатермическом масле имеют неоспоримые преимущества перед традиционными паровыми котлами. Возможность получения более высоких температур при низких давлениях способствует удешевлению стоимости оборудования и повышению безопасности работы. Низкое давление, малая вязкость и высокая термическая устойчивость, которые

характеризуют диатермическое масло, позволяют легко и быстро управлять температурами технологического процесса, что во многих случаях является обязательным условием, чтобы обеспечить равномерный нагрев сырья. Из-за высокой гибкости термического масла большое количество технологий, разработанных за последние годы (к примеру, производство различных смол и термопластических материалов) используют оборудование на нем при температурах, которые превышают заявленные 360 °С. Как и традиционные промышленные теплогенераторы, котлы на диатермическом масле работают с горелочными устройствами на твердом, жидком и газообразном видах топлива, включая биогаз, попутный нефтяной газ, сырую нефть, мазут тяжелых марок, биомассу лесозаготовительных и агропромышленных комплексов, торф и пр; вместе с установкой деаэрации могут поставляться в контейнерном исполнении (как блочно-модульные котельные).

## Преимущества котельных на диатермическом масле

В сравнении с паровыми генераторами насыщенного пара котлы на диатермическом масле характеризуются рядом преимуществ. Помимо более низких первоначальных расходов на основное нагревательное оборудование по сравнению со стоимостью парового котла соответствующей мощности (исключаются дорогостоящие паропроводы высокого давления и связанные с ними арматура и фитинги), основное досто-



инство котлов на диатермическом масле – это возможность достижения необходимой температуры при существенно меньшем давлении в системе. В то время как котлы на диатермическом масле способны нагревать теплоноситель до температуры 300 °С и выше при давлении, близком к атмосферному (которое создается только циркуляционными насосами масла), в паровых котлах по производству насыщенного пара (без пароперегревателя) для повышения температуры до таких же значений требуется создание давления порядка 86–90 бар.

Зачастую технологический процесс при использовании паровых котельных подразумевает неполный возврат теплоносителя (пар/конденсат), поэтому в эксплуатационные затраты добавляется весьма затратная статья расходов на приобретение и содержание водоподготовительной установки для обработки

подпиточной воды и очистки конденсата, которая, будучи сложной и дорогостоящей системой, еще и занимает немало места (не говоря уже о совсем не дешевых реагентах и системах их дозирования). В котельных на диатермическом масле система циркуляции теплоносителя полностью изолирована (замкнутый контур), что исключает указанные издержки и открывает возможности для создания производств даже в местах с плохим качеством воды. К тому же, паропроводы требуют периодического ремонта или даже замены, так как подвержены коррозии, в то время как при работе котельной на диатермическом масле трубы будут служить весь срок эксплуатации системы ввиду полного отсутствия коррозионных факторов: масло полностью лишено взвешенных или растворенных примесей и не является коррозионно агрессивной средой. По этой причине простои в работе и денежные потери на ремонт и техническое обслуживание полностью исключаются.

Эксплуатационные расходы снижаются и за счет того, что жидкость-теплоноситель может циркулировать в контуре не один год без подпитки. К тому же, диатермическое масло является незамерзающим теплоносителем, и теплоотдачу можно прокладывать надземным способом. Также оно обладает большей тепловой инертностью по сравнению с паром, т. е. в случае непредвиденной остановки будет медленнее остывать. При том что паровые котлы высокого давления очень дорого стоят и лишь немногие производители котлов могут предложить на рынке надежные парогенераторы этого класса, очевидно, что все экономические преимущества остаются за системами на диатермическом масле: это и меньшее количество инвестиций в базовое оборудование, и больший срок безремонтной эксплуатации, и более низкая стоимость обслуживания.

Котлы на диатермическом масле характеризуются стабильно высоким КПД, компактностью, низким уровнем шума. Единственный недостаток, который можно отнести к их эксплуатации, – это пожароопасность теплоносителя. Но на практике опасная ситуация может

возникнуть только при неисправности оборудования; при штатной же работе оборудования полная безопасность системы от воспламенения или неконтролируемого перегрева обеспечивается с помощью обыкновенных предохранительных устройств.

### Котлы на диатермическом масле

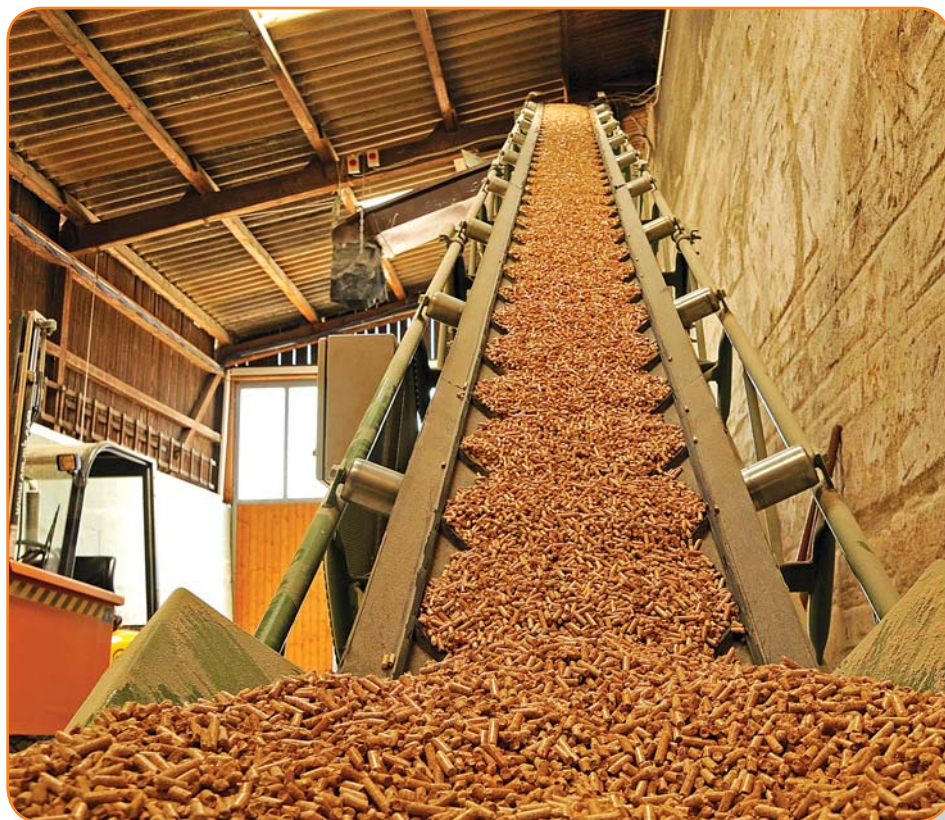
Эффективность и экономичность высокотемпературных котельных на диатермическом масле подтверждается их широким распространением во всем мире и активным внедрением на территории РФ. Большой популярностью на российском рынке теплоэнергетического оборудования пользуется продукция итальянских производителей, таких как Ferroli, Garioni Naval, ICI Caldaie, I.VAR Industry. Котлы на диатермическом масле производства Ferroli представлены линейкой Elicoil NO, включающей 15 моделей номинальной мощностью от 116 до 5815 кВт. Данные котлы изготавливаются из горячедеформированных стандартных труб из углеродистой стали с одним или несколькими рядами концентрических колец в цилиндрическом газоплотном корпусе, изготовленном из листовой стали. Котлы производства Garioni Naval представлены тремя сериями – TH, TH/AR и TH/V. Линейка котлов на диатермическом масле TH горизонтального исполнения включает 17 моделей номинальной мощностью от 116 до 8141 кВт. Максимальное рабочее давление составляет 10 бар, максимальная температура теплоносителя – 350 °С. Линейка котлов с воздушным рекуператором TH/AR включает 10 моделей тепловой производительностью от 1163 до 8141 кВт. Максимальное рабочее давление составляет 5 бар, максимальная температура масла – 300 °С. Типоряд котлов на диатермическом масле вертикального исполнения TH/V включает 17 моделей номинальной мощностью от 116 до 8141 кВт. Максимальное рабочее давление составляет 10 бар, максимальная температура масла – 340 °С. Котлы

Garioni Naval характеризуются низким содержанием NO<sub>x</sub> и высоким КПД (не менее 91 %). В ассортименте теплоэнергетического оборудования ICI Caldaie котлы на диатермическом масле представлены линейкой ICI OPX – OPX REC, включающей 9 моделей ICI OPX номинальной мощностью от 116 до 1744 кВт и 10 высокопроизводительных моделей ICI OPX REC номинальной мощностью от 1163 до 9302 кВт. Эти котлы с трехходовым движением газов имеют максимальную температуру теплоносителя 300 °С, характеризуются высокой скоростью циркуляции масла.

Также на российском рынке представлены котлы на диатермическом масле производства I.VAR Industry горизонтального и вертикального исполнения. Это котлы змеевикового типа с трехходовым движением дымовых газов, работающие при максимальном давлении 10 бар с температурой масла 350 °С (минеральные масла имеют рабочую температуру около 300 °С, синтетические – более высокую температуру и достигают 350–360 °С). Змеевик с двумя концентрическими кольцами и укрепленными торцевыми частями выполнен из закрытых спиральных бесшовных толстостенных труб, изготовленных из высококачественной стали.

Линейка котлов серии ODE/C горизонтального исполнения представлена 14-ю моделями номинальной мощностью от 116 до 5815 кВт. Линейка котлов вертикального исполнения ODE/V представлена 7-ю моделями номинальной мощностью от 116 до 1163 кВт.





Россия является мировым лидером по запасам лесной биомассы. Потенциал отходов лесозаготовок и деревопереработки (теса, щепы, опилок и пр.) составляет почти 50 млн т. Что касается порубочных остатков, то они просто не вывозятся из леса по причине нерентабельности, хотя это миллионы рублей, мегаватты тепловой и электроэнергии при сжигании их в котельных и мини-ТЭЦ в виде топливных гранул – пеллет.

## Производство пеллет в России

При том что в России более 700 млн га лесов, технологически наша страна отстает от Европы и Северной Америки (в которой, к слову, суммарная площадь лесов составляет около 550 млн га): в то время как на Западе используется почти 100 % отходов деревопереработки и лесозаготовок, в России уровень освоения расчетной лесосеки составляет примерно 25 %. Это удручающе мало. Страна бесполезно теряет огромное количество биомассы, которая гниет в штабелях малотоварной древесины и теса, не говоря уже о порубочных остатках, перезрелой древесине и пожароопасном сухостое, в который нередко превращаются целые лесные массивы в силу климатических условий. При строительстве автомобильных и же-

лезнодорожных магистралей, трубопроводов, линий электропередач огромное количество древесных отходов, появляющихся после рубок, остается лежать на обочинах, хотя могло бы быть использовано в качестве топливных гранул в котельных и мини-ТЭЦ.

Первые заводы по производству гранул появились в России всего лет 10 назад и работали главным образом на экспорт: доля внутреннего рынка потребления производимых в России гранул составляла около 5 % общего объема всех произведенных в РФ пеллет. В конце 2014 г. этот показатель достиг почти 40 %. Так, одно из старейших предприятий Архангельской области, ЗАО «Лесозавод 25», которое является одним из самых крупных произво-

дителей пиломатериалов на Северо-Западе России, в 2004–2007 гг. провело комплексную модернизацию Маймаксанского участка на севере Архангельска, включающую полную замену системы хранения необработанного леса, линий подачи, сортировки, окорки, распиловки бревен, сушки пиломатериалов, сортировки и обрезки сухих пиломатериалов, а также замену работавшей на мазуте котельной на современную австрийскую мини-ТЭЦ, работающую на кородревесных отходах, и строительство цеха по производству древесных гранул (пеллет) проектной мощностью 50 тыс. т в год. Программа модернизации включала установку оборудования ряда западных машиностроительных компаний: профилирую-



шей линии Linck Holzverarbeitungstechnik GmbH (Германия), сортировочного оборудования Lekora Oy (Финляндия), окорочного оборудования Valon Kone Oy (Финляндия), энергетических установок AS Nekotek (Эстония) и Polytechnik (Австрия). Первоначально основная часть выпускаемых пеллет шла на экспорт в страны Скандинавии; в дальнейшем доля регионального потребления пеллет стала расти, что привело к необходимости увеличения производственной мощности. С 12 января 2015 г. производство древесных топливных гранул началось на другом участке ЗАО «Лесозавод 25» – Цигломенском (на западе г. Архангельска). В настоящее время выпуск пеллет налажен на одной из трех производственных линий; к концу января–началу февраля, после проведения пусконаладочных работ производственного оборудования, на проектную мощность выведут вторую линию пеллетного завода. Инвестиции в проект составили 8 млн евро. Оборудование для нового биотопливного завода общей мощностью 60 тыс. т в год поставила фирма Muench Edelstahl GmbH (Германия). Открытие цеха на Цигломенском участке позволит ЗАО «Лесозавод 25» увеличить объемы производства пеллет в два раза: если сегодня предприятие отгружает около 40–50 тыс. т в год древесных топливных гранул на экспорт (в основном в Данию на адрес Van Leer Energy B.V.) и около 20–30 тыс. т в год пеллет поставляет на внутренний российский рынок, то в дальнейшем эти цифры будут доведены до 80–100 тыс. т в год экспортной и порядка 40 тыс. т в год внутренней доли пеллет. Такие перспективы стали возможны во многом благодаря поддержке региональных властей, которые активно переводят местные энергетические установки на биотопливо.

Ввиду огромных запасов древесной биомассы Россия неизбежно должна стать одним из главных экспортеров пеллет на стремительно развивающемся мировом рынке биотоплива (рис. 1). Еще 5 лет назад такой прогноз дали Европейская экономическая комиссия при ООН (United Nations Economic Commission for Europe) и подразделение

ООН по продовольствию и сельскому хозяйству (Food and Agriculture Organization of the United Nations), отметив в ежегодном обзоре Forest Products Annual Market Review за 2009 г. не только динамику экспорта в европейские страны, но и в Китай, который в последние годы стал серьезным импортером пеллет из Сибири и Дальнего Востока. Производство пеллет, идущих на экспорт, становится рентабельно в таких регионах, как Красноярский край («Енисейский ДОК»), Ханты-Мансийский АО («Сургутмбель»). И даже в Нижнем Новгороде, далеком как от европейских, так и от китайских границ, в 2016 г. в Борском районе Нижегородской области ООО «Джерман Пеллетс Нижний Новгород», дочернее предприятие компании German Pellets, планирует открыть завод по производству пеллет (древесных топливных гранул). В настоящее время оформляется земельный участок под строительство завода; при этом у предприятия уже предварительно подписаны договоры с лесозаготовителями о сырьевом обеспечении производства. Срок реализации проекта – 14 месяцев. Производственная мощность завода составит 600 тыс. т пеллет в год. Продукция предприятия будет поставляться как в российские регионы, так и в страны Европы. Суммарный объем инвестиций в проект составит 9 млрд рублей.

Дальнейшее развитие пеллетного производства в России возможно только путем совершенствования лесного законодательства в направлении выработки норм, стимулирующих глубокую переработку древесины и решение проблемы утилизации древесных отходов (необходимо сделать так, чтобы их вывоз из леса стал выгодным, как, например, в Швеции и Финляндии) и разработки программы развития биоэнергетики в рамках закона об энергоэффективности с участием Фонда реформирования ЖКХ и других заинтересованных организаций и ведомств. Производство биотоплива в виде гранул и топливных брикетов может стимулировать развитие российской глубинки за счет строи-

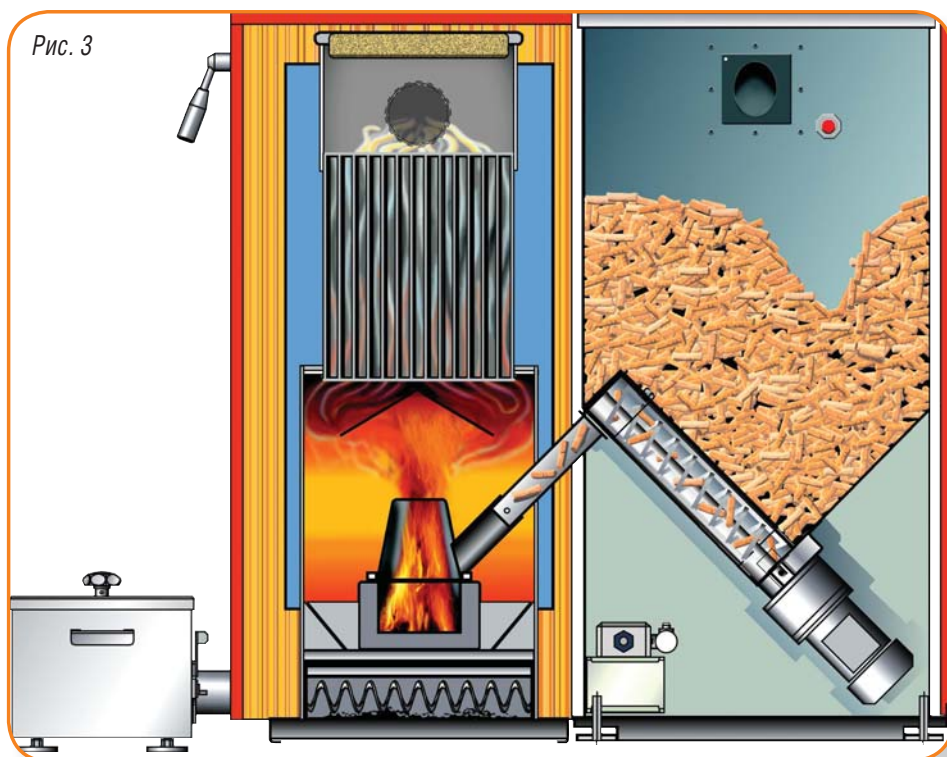


Рис. 1

тельства котельных в негазифицированных регионах, создания новых рабочих мест, перевода муниципальных котельных с ископаемых видов топлива (угля, нефти, мазута) на биотопливо, которое стоит в разы дешевле и способно существенно снизить тарифы на тепловую и электроэнергию. Так, например, в Карелии, газифицированной всего на 4,8 %, вопрос перевода котельных на местные виды биотоплива находится в числе самых приоритетных – в первую очередь, в тех районах, где реализация программных мероприятий по газификации возможна лишь в долгосрочной перспективе. За последние два года в республике реализован проект по строительству новой биотопливной котельной



Рис. 2



в пос. Харлу Питкярантского района. Тогда же были проведены работы по реконструкции котельной на топливном торфе в пос. Вешкелица Суоярвского муниципального района (с переводом ее на местное биотопливо). В конце 2014 г. в пос. Поросозеро (Суоярвский муниципальный район) была введена в эксплуатацию котельная мощностью 5 МВт, работающая на щепе и пеллетах. Большая часть проектов по использованию местного биотоплива реализована за счет средств инвесторов. Так, затраты инвестора на строительство котельной в пос. Харлу составили 20 млн рублей, в пос. Вешкелица – 10 млн рублей. Новая котельная в пос. Поросозеро финансировалась в соответствии с «Адресной инвестиционной программой Республики Карелия на 2014 г. и на плановый период 2015 и 2016 гг.». Сумма инвестиций составила 13,5 млн рублей.

### Пеллеты и их производство

Пеллеты являются достойной альтернативой традиционным видам топлива, таким как солярка, уголь и дрова. Единственным их конкурентом может считаться природный газ, подаваемый

по трубопроводу. Если рассматривать только стоимость топлива, то, безусловно, отопление газом в 3-4 раза дешевле, чем отопление пеллетами. Но если принимать в расчет стоимость нового подключения (согласование проекта, расходы на подсоединение к газопроводу и т.д.), то биотопливо выигрывает и здесь.

Пеллеты (древесные топливные гранулы, рис. 2) представляют собой прессованные отходы древесного производства цилиндрической формы. За рубежом они широко используются в качестве топлива для автоматизированных котельных как бытовой, так и промышленной мощности, поскольку сравнительно дешевы, обладают теплопроводной способностью, сопоставимой с углем, и являются экологичным топливом. Особенно популярны пеллеты в Австрии, Дании, Швеции, Чехии и странах Прибалтики, включая Польшу. Эти страны являются также лидерами в области производства котельного оборудования, использующего пеллеты в качестве основного топлива. Размеры пеллет обычно составляют 6–8 мм в диаметре и до 70 мм в длину в зависимости

от используемого сырья и качества пеллет, хотя встречаются и другие размеры (например, в Новосибирске производят пеллеты диаметром 10 мм). Сырьем для производства пеллет в нашей стране служат хвойные породы, однако лучшие пеллеты получают из сырья лиственных пород (что требует оборудования более высокого класса). Теплотворная способность 1 кг пеллет в зависимости от теплогенератора составляет примерно 5 кВт·ч, что почти в 1,5 раза больше, чем у дров и приблизительно в два раза меньше, чем у жидкого топлива. Но ввиду безопасности и комфортности хранения (без возможных разливов топлива, случайных возгораний и, конечно, без неприятного трудно выводимого запаха) пеллеты имеют свои преимущества перед бензином и дизельным топливом.

Пеллеты производятся без применения каких-либо химических добавок, что и обеспечивает экологическую чистоту топлива. Иными словами, это те же дрова, но сформированные в удобную для транспортировки, хранения и применения форму. В качестве склеивающей составляющей используется природный компонент древесины – лигнин, который при достижения определенной температуры склеивает частицы.

Сырьем для производства пеллет могут быть как товарная древесина, так и древесные отходы: кора, опилки, щепы и другие отходы лесозаготовки и лесопереработки.

В зависимости от используемого сырья пеллеты различаются по цвету. Например, отходы от лесозаготовки (пиловка и т.д.) содержат кору, которая в свою очередь содержит песок, снижающий качество продукта. Цвет таких пеллет можно определить как «капучино». Но похожий цвет появляется также и при слишком высокой температуре гранулирования (пеллеты просто подгорают). Таким образом, судить о качестве пеллет по их цвету можно только предварительно. Сырье, полученное после вторичной переработки древесины (изготовление мебели, окон и т.д.) чище, и пеллеты на основе этих отходов имеют бело-желтый цвет, но тут возник-

кает вопрос наличия примесей от ДСП или других искусственных материалов, применяемых в производстве мебели. В этом случае об экологической составляющей говорить уже не приходится. Косвенным признаком химических примесей может являться наличие красной окалины на колосниках котла после сгорания таких пеллет. Бывает, что пеллеты имеют прекрасный внешний вид, отличаются значительной прочностью и стойкостью к истиранию, но при этом могут содержать неметаллические включения (песок), который неизбежно приведет к образованию шлака и даже к остановке котла.

Опыт показывает, что единственным надежным способом проверить качество пеллет является их сжигание. К сожалению, никакие сертификаты или прочие документы в России не могут служить подтверждением их качества, так как в лабораторию можно сдать отличную партию (например, купленную у другого производителя), а сертификация производства в нашей стране пока отсутствует. Ввиду непроработанной нормативной базы и отсутствия регламентированных стандартов качества изготовления пеллет в РФ добросовестные производители для повышения конкурентоспособности своей продукции стараются соответствовать зарубежным стандартам, получают европейские сертификаты. Как правило, это происходит в том случае, когда основная доля продукции предназначена на экспорт или когда на линии производства пеллет установлено сертифицированное европейское оборудование известных марок. Но, во-первых, западные стандарты различаются, поскольку единый европейский стандарт еще находится в стадии разработки. А во-вторых, существующие западные стандарты порой включают в себя не столько стандарт на сами пеллеты, сколько стандарты на их производство, хранение и транспортировку. Для экспорта продукции российские производители наиболее часто получают сертификаты международных аккредитованных лабораторий Incolab и SGS, готовящих заключения по стандартам ISO, ASTM, SS и пр.

Сырье для производства пеллет (древесина, опилки, щепа, кора, сучья) поступает в дробилку, где измельчается до состояния муки. Полученная масса поступает в сушилку, из нее в свою очередь – в пресс-гранулятор, где древесную муку сжимают в пеллеты. На производство 1 т пеллет уходит около 5 м<sup>3</sup> древесных отходов (собранных не с земли, без примесей). Практика показывает, что пеллетное производство экономически эффективно при объемах поступления сырья не менее 300 т в месяц. Готовые пеллеты (рис. 3) охлаждаются, пакуют в пластиковые мешки или доставляют потребителю россыпью. Экономическая целесообразность производства достигается только в случае доставки пеллетного топлива близким потребителям, так как автотранспортная перевозка увеличивает его стоимость примерно на 1 рубль за каждый тоннокилометр.

Пеллеты доставляются конечному потребителю, упакованные в пластиковые мешки весом 20–50 кг. Некоторые клиенты предпочитают пеллеты, упакованные в биг-баги – кубические пластиковые мешки размерами примерно 1х1 м. Применение биг-багов позволяет отказаться от бункера, шнек вставляется непосредственно в мешок, который после опустошения утилизируется.

Недостатком данного способа является то, что биг-баг весит около 700 кг и без специальной техники разгружать и перемещать его не очень удобно. На западе существует способ доставки россыпью в специальных автомобилях, однако в нашей стране подобный способ доставки пеллет распространения пока не получил в силу отсутствия подобной техники и, в частности, системы пневмоподачи.

Теоретически упакованные в мешки пеллеты могут храниться на улице под навесом, но в зимнее время года при вносе их в помещение на поверхности будет образовываться конденсат, снижающий их качество (пеллеты хотя и не боятся атмосферной влажности, но при непосредственном контакте с влагой охотно впитывают ее в массу, превышающей собственную в несколько раз).

В котел пеллеты подаются непосредственно из бункера по шнеку (рис. 4). Длина шнековой подачи обычно не превышает 10 м, так как при большем расстоянии пеллеты будут перемалываться в порошок, который спекается в самой горелке, что в свою очередь может привести к остановке котла. Шнек может быть не прямолинейной формы (гибкий шнек), однако каждый изгиб требует дополнительной мощности мотора.



Рис. 4

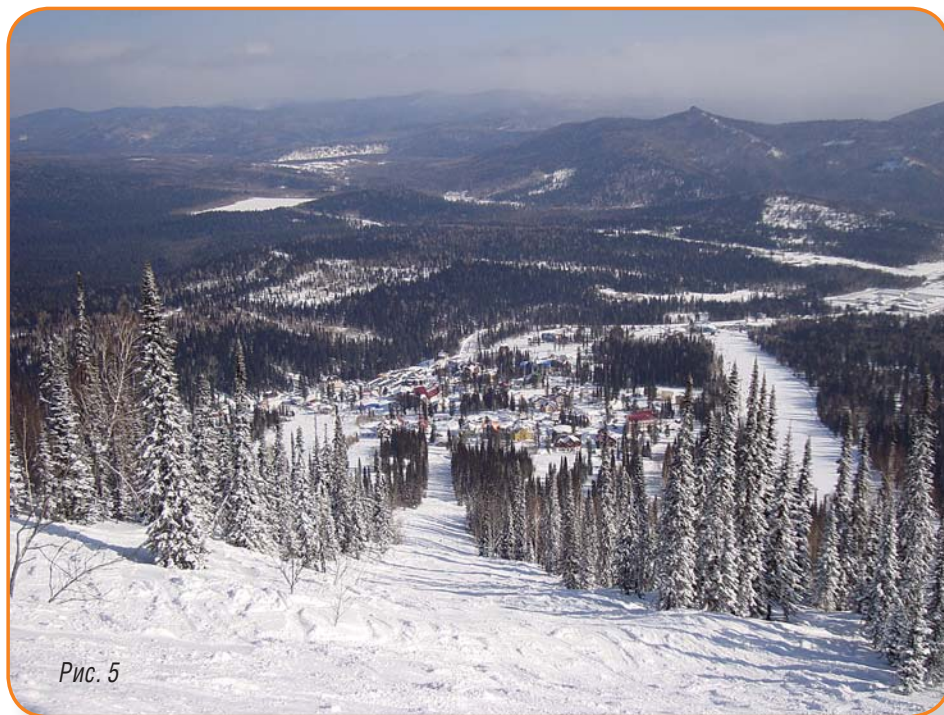


Рис. 5

### Пеллеты и экология

Пеллеты являются частью натурального круговорота  $\text{CO}_2$  в окружающей среде. Это экологически чистое топливо, так как при сгорании оно выделяет ровно столько двуокиси углерода, сколько было впитано деревом при его росте (закрытый углеродный обмен), в отличие от торфа, угля и т.д. То есть при сжигании пеллет количество выделяемого углекислого газа в атмосферу не превышает объем выбросов, который образовался бы путем естественного разложения древесины (рис. 5). Кроме того, пеллеты относятся к возобновляемым источникам топлива в отличие от угля, нефти и газа.

Известно, что от котельной, работающей на дизельном топливе или угле, зачастую исходит неприятный запах, и, как правило, за счет высокого КПД котельного оборудования дым от пеллет практически бесцветен. За счет низкого содержания серы в пеллетах уменьшаются выбросы в атмосферу двуокиси серы, а это в свою очередь ведет к уменьшению количества кислотных дождей. Пеллеты также выигрывают по всем позициям у каменного угля и жидкого топлива в области выбросов других вредных веществ. Главная же экологи-

ческая польза от их применения – это расчистка леса от избыточной биомассы. Для поддержания лесных массивов в хорошем состоянии необходимы оздоровительные рубки, иначе при гниении лес потребляет больше кислорода, чем выделяет при жизни. Одна из основных проблем российского лесопользования именно в том и заключается, что объем фактической заготовки древесины меньше установленного. То есть налицо недоруб расчетной лесосеки: ежегодно вырубается меньше леса, чем необходимо в соответствии с правилами рубок.

Экологические аспекты производства и сжигания пеллет наиболее актуальны для курортных районов. Так, в отопительном сезоне 2014–2015 гг. пять котельных Таштагольского района Кемеровской области стали использовать пеллеты в качестве основного горючего. В ноябре 2014 г. в Таштагольском районе на новое топливо были переведены две котельные в Чугунаше и Базанче. В декабре перешли еще три котельные в пос. Мрассу, Калары и Килинск. Переход на местное топливо стал возможен благодаря новому пеллетному заводу ООО «Таежный», который был введен в эксплуатацию в конце 2014 г. в пос. Калары данного района. Предприятие имеет производительность

по пеллетам 25 т/сут., его продукция будет поступать на модернизированные энергетические установки курортной зоны региона для повышения экологических показателей генерации тепла. По оценкам специалистов, в результате вредные выбросы только по этим пяти котельным сократятся на 79 т в год (выбросы в воздух – с 40 до 14 т, отходы в виде угольной золы IV класса опасности – еще на 53 т), кроме того, будет решаться проблема санитарной очистки леса. Для Таштагольского района это очень важные аспекты – там находится горнолыжный курорт международного уровня, который в будущем станет комплексной зоной отдыха и туризма (рис. 6).

Компания «Таежный» рассматривает биотопливное производство как первый этап реализации инвестиционного проекта в области освоения лесов. Осуществление проекта началось в 2010 г. после утверждения Кузбасского технопарка, на сегодняшний день инвестиции составили 60 млн рублей. Кроме запуска первой линии по производству пеллет, компания восстановила железнодорожную ветку, по которой завозит сырье и вывозит готовую продукцию. Строительство пеллетного завода уже позволило создать в пос. Калары 80 новых рабочих мест (20 – в цехе и на его обслуживании, 60 – на лесозаготовке и лесопереработке). Губернатор Кемеровской области Аман Тулеев поставил задачу: увеличить объем производства пеллет до 800 т в месяц, с тем чтобы перевести всю «Горную Шорию» на использование экологичного топлива. Для этого необходимо установить вторую линию, сделав новое топливо более экономически привлекательным (одна тонна гранул стоит сейчас порядка 4 тыс. рублей, а тонна угля для котельных – 1,5 тыс. рублей). С выходом всего комплекса производства на проектную мощность к 2018 г. предприятие сможет перерабатывать до 90 тыс. т низкосортной древесины и отходов деревопереработки, выпуская до 25 тыс. т готовой продукции в год. Для этого в развитие производства будет вложено еще 150 млн рублей и создано дополнительно 30–40 новых рабочих мест.

М П Н У



60 ЛЕТ

ОАО «МПНУ ЭНЕРГОТЕХМОНТАЖ»

СТРОИТЕЛЬСТВО КОТЕЛЬНЫХ «ПОД КЛЮЧ»  
БЛОЧНО-МОДУЛЬНЫЕ И КРЫШНЫЕ КОТЕЛЬНЫЕ  
МИНИ-ТЭЦ  
ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ  
ПОСТАВКА ОБОРУДОВАНИЯ  
ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ТЭО  
СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ  
СДАЧА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ  
ТЕХНИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ПРОЕКТА  
ЭКСПЕРТИЗА ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ  
СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

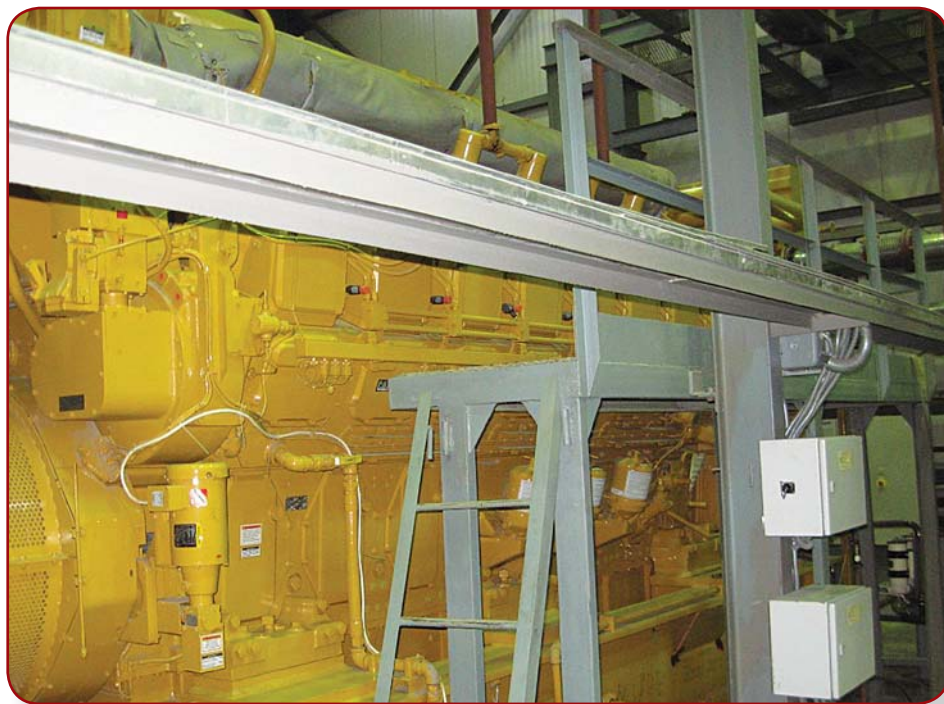


М П Н У



60 ЛЕТ

115054, г. Москва, ул. Валовая, д. 29  
Коммерческий отдел тел.(495)411-44-55  
Тел./факс (495)959-27-38  
[www.mpnu.ru](http://www.mpnu.ru) [sale@mpnu.ru](mailto:sale@mpnu.ru)



Для энергоснабжения отдаленных нефтедобывающих объектов использование добываемой нефти в качестве основного топлива электрогенерирующих установок является самым рациональным решением. При этом сырая нефть может оказать разрушающее воздействие на энерговырабатывающее оборудование, неподготовленное к сжиганию такого сложного топлива.

## Мини-ТЭС на сырой нефти

М. Молчанов, ООО «Восточная техника»

**П**роблема энергообеспечения нефтяных месторождений, буровых и вахтовых поселков энергетических объектов в отдаленных регионах остается весьма актуальной. Как правило, в этих районах в качестве топлива генерирующего оборудования используется дизельное топливо, завоз которого осуществляется на огромные расстояния, зачастую по бездорожью или вертолетами. Такое горючее, поступив потребителю, обходится ему очень дорого. Между тем сами месторождения обладают своими природными углеводородными ресурсами, которые выгодно использовать для выработки электроэнергии. Таким образом, применение в качестве топлива для генерирующего оборудования нефти и мазутов позволяет значительно снизить эксплуатационные расходы при получении электрической и тепловой энергии на месторождениях и при транспортировке нефти.

Для создания и эксплуатации энергообъектов нефтяных месторождений будет полезен опыт предприятия «Восточная техника» (Новосибирск), которое совместно с компанией Caterpillar предлагает электростанции, работающие на сырой нефти. Технические решения Caterpillar позволяют комплектовать электростанции месторождений генераторными установками, предназначенными для работы на тяжелых сортах топлива и сырой нефти, а также использовать двигатели в качестве приводов нефтеперекачивающего оборудования нефтепроводов.

В данной статье рассматривается состав оборудования и опыт эксплуатации одной из старейших станций, использующих нефть в качестве топлива и работающих на обо-

рудовании Caterpillar при участии ООО «Восточная техника». На сегодняшний день станция работает в штатном режиме и наработка силового оборудования приближается к 40 тыс. ч, но в первые месяцы работы служба эксплуатации ЗАО «Полюс» и техническая служба ООО «Восточная техника» столкнулись с



Рис. 1

рядом проблем, касающихся именно применяемого топлива.

В конце 2008 г. в пос. Еруда Северо-Енисейского района Красноярского края компанией «Полюс», крупнейшим золотодобывающим предприятием в России, была введена в эксплуатацию когенерационная дизельная электростанция мощностью 17,2 МВт. Для ЗАО «Полюс» впервые в России были поставлены дизель-генераторные установки компании Caterpillar – D3616, работающие на сырой нефти. Поставка оборудования осуществлялась силами ООО «Восточная техника» – официального дилера компании Caterpillar на территории Сибири, Якутии и севера Дальнего Востока. Генподрядчиком выступила фирма «Рукет-Менеджмент». Электростанция спроектирована исследовательским и проектным центром ЗАО «Полюс».

Аналогом данного проекта является электростанция в г. Анадыре, где также применяются установки D3616, которые работают на дизельном топливе. Однако в данном проекте, в отличие от анадырской ТЭС, в качестве топлива используется сырая нефть. С этой целью специально был построен зимник от нефтепровода Юрубчано-Тохомского месторождения до пос. Еруда.

Учитывая географическое положение объекта, особую сложность для компании-поставщика при реализации проекта представляла доставка сверхтяжелых установок весом 64 т. Это потребовало дополнительной корректировки и согласования маршрута. Кроме того, ситуация обострялась в связи со сложными погодными условиями и последствиями недавнего урагана, прошедшего по предполагаемому маршруту доставки на территории США. Но, несмотря на все трудности, дизель-генераторные установки были доставлены в сроки, соответствующие условиям контракта.

Сегодня мини-ТЭС обеспечивает электрической и тепловой энергией инфраструктуру горно-обогатительного комбината, а также потребителей поселка. Электростанция работает в параллель с энергосистемой. В состав ТЭС входят четыре дизельные установки D3616 мощностью по 4,3 МВт (рис. 1). Общая электрическая мощность станции составляет

17,2 МВт. Энергоблоки работают в базовом режиме. Утилизация тепла энергетических установок позволяет получать до 15,4 МВт тепловой энергии при работе ТЭС с максимальной нагрузкой.

В соответствии с проектом электростанция располагается в здании ангарного типа (рис. 2). На первом ярусе находятся энергоблоки в открытом исполнении и силовое оборудование, во втором – система управления станцией, пультовая, элементы инфраструктуры станции. В отдельном помещении, примыкающем к основному зданию (где размещены дизель-генераторные установки), находится система подготовки топлива и расходная топливная емкость.

Энергоблок D3616 создан на базе четырехтактного V-образного 16-цилиндрового двигателя D3616 с непосредственным впрыском топлива и генератора переменного тока 6P12-3600 (рис. 3). Объединяет конструкцию несущая общая рама. Схема установки регулируемых пружинных виброизоляторов между рамой и фундаментом трехточечная. Со стороны маховика двигателя расположены два турбокомпрессора (рис. 4). На установке размещаются двойные топливные фильтры, топливный насос и насос-форсунки. Остальные элементы топливной системы размещены на отдельных модулях. Система охлаждения двигателя двухконтурная, с расширительным баком. Разделение контуров охлаждения рубашки и наддувочного воздуха обязательно для двигателей, работающих на тяжелом топливе. Температура жидкости в контуре охлаждения рубашки двигателя составляет 90 °С, для охлаждения наддувочного воздуха – 32 °С.

Электрогенератор переменного тока



Рис. 2

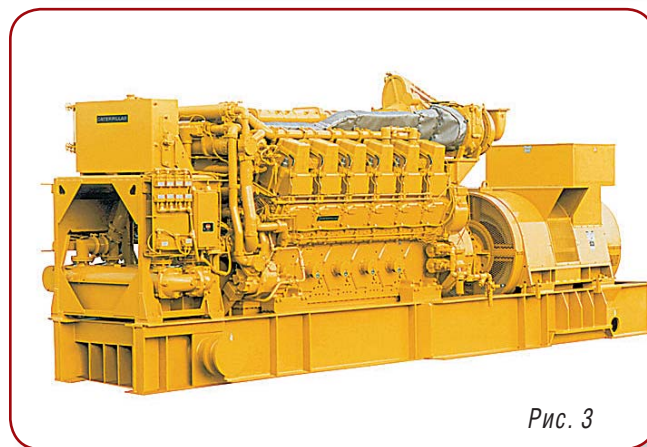


Рис. 3

6P12-3600 (производства фирмы Kato Engineering) бесщеточный, синхронный. Мощность генератора – 5400 кВА, выходное напряжение – 6,3 кВ. Схема соединения – звезда, исполнение – IP23. Частота вращения ротора – 1000 об/мин. Генератор установлен на двух самосмазывающихся подшипниках. Системой возбуждения являются постоянные магниты. Применен антиконденсационный подогрев обмоток и дифференциальная защита, изоляция – класса «F». Предпусковая смазка генератора осуществляется электрическими насосами.

Максимальные суммарные гармонические искажения напряжения составляют не более 5 % в соответствии со стандартами NEMA MG1-22 и IEC 34-1. Генератор способен выдерживать перегрузку 110 % в течение двух часов при работе в качестве основного источника электроснабжения, а также короткое замыкание, превышающее на 300 % рабочую силу тока в течение 10 с.



Рис. 4



Рис. 5

Проектом предусмотрена централизованная пневматическая система пуска двигателя, которая смонтирована в отдельном помещении 1-го уровня. В ее состав входят два электрических воздушных компрессора высокого давления с влагомаслоотделителями и ресиверы пускового воздуха общим объемом 10 м<sup>3</sup>. Воздушные ресиверы присоединяются к напорному трубопроводу через упругие металлические шланги. В нижней части каждого ресивера предусмотрен кран для удаления шлама и конденсата.

Каждый энергоблок оборудован системой полной утилизации выхлопных газов и контура охлаждения двигателя (рис. 5). Для снижения уровня шума после котлов-утилизаторов установлены глушители выхлопа с компенсаторами линейных расширений.

Горизонтальные выносные радиаторы аварийного сброса тепла и охлаждения технологического контура установлены индивидуально на каждый двигатель и размещаются на площадке перед энергоцехом.

Распределительное устройство собственных нужд с двумя трансформаторами 6,3/0,4 кВ смонтировано в виде отдельных электрических шкафов и находится в техническом помещении 1-го уровня. Трансформаторы (1600 кВА) необслуживаемые, установлены в отдельном помещении.

Высоковольтное распределительное устройство 6,3 кВ представляет собой отдельные электрические шкафы с общей шиной. Щит управления двигателем, а также щит управления «Мастер» для распределительных устройств на 6,3 и 0,4 кВ установлены в диспетчерской. Силовой щит генератора находится в

цехе рядом с энергоблоком, все системы которого имеют высокую степень автоматизации, что позволяет осуществлять эксплуатацию мини-ТЭС общим штатом 30 человек. АСУ ТП верхнего уровня станции реализована на платформе SCADA TRACE MODE, на нижнем и среднем уровнях ТЭС используются контроллеры компании Mitsubishi Electric. Обеспечивается дистанционный контроль работы всех систем станции.

Основной частью топливной системы установок является топливохранилище. В его состав входит 12 наружных емкостей объемом по 3000 м<sup>3</sup>, два расходных бака по 25 м<sup>3</sup>, которые находятся внутри здания, и один бак объемом 5 м<sup>3</sup> для сепарационного модуля. Для эксплуатации двигателей, работающих на сырой нефти, применяется установка подготовки топлива. Она выполняет функции сепарации и подогрева сырой нефти с отделением воды и механических примесей, а также поддержания давления топлива на входе в двигатель. Многоступенчатая фильтрация нефти обеспечивает тонкость очистки до 12 мкм. Блок сепарации топлива поставлен немецкой компанией Westfalia.

С проблемами в эксплуатации пришлось столкнуться при наработке оборудования более 21500 моточасов после смены поставщика и завоза новой партии нефти. В течение первых трех месяцев происходили периодические остановки по причине выхода из строя форсунок. Комиссия выяснила, что новая нефть отличается повышенным содержанием растворенных хлористых солей, натрия и летучих углеводородов по сравнению с той, которую передавали для анализа при выборе основного оборудования. Содержание солей в несколько раз превышало допустимые значения.

Основной проблемой при использовании такой нефти являлась коррозия компонентов инжектора. Результат – повышенный износ и разрушение форсунок. Кроме того, на этом топливе была затруднена работа сепараторов Westfalia из-за большого количества растворенного газа. Это затрудняло фильтрацию нефти от воды и твердых частиц, и основная нагрузка ложилась на фильтры, установленные на силовом блоке.

В двигателе используется замкнутая система смазки. В ее состав входит масляный насос с приводом от двигателя, поддон вместимостью 1600 л, маслоохладитель, масляные фильтры, щуп и заливная горловина. Система предпусковой смазки двигателя приводится в действие пневматически.

Масляное хозяйство электростанции состоит из расположенных в отдельном помещении двух баков для чистого масла объемом 5 м<sup>3</sup> каждый и общего бака для отработанного масла (10 м<sup>3</sup>). Цилиндрические баки расположены горизонтально на раме, на которой также размещены насосы и арматура маслосистемы. Для подпитки двигателей маслом предусмотрены четыре бака объемом по 0,5 м<sup>3</sup>, которые находятся в непосредственной близости от энергоблоков в помещении энергоцеха. Система фильтрации масла включает шесть фильтрующих элементов, работающих попеременно.



По итогам консультаций с представителями завода Caterpillar и специалистами по подготовке нефти из Германии было рекомендовано вернуться к прежнему поставщику топлива, а также были выработаны пути решения проблем.

В результате после возврата к старому топливу был изменен график завоза/отстоя, при котором в каждый момент времени в агрегаты подавалось топливо после дегазации в танках естественным путем в течение 3-х месяцев. Это позволило в полном объеме запустить сепарацию топлива, вывести интервалы обслуживания энергоустановок на нормативные значения и минимизировать незапланированные остановы.

### Генераторы Caterpillar на перспективу

Основываясь на опыте эксплуатации электростанции в пос. Еруда, а также появившейся в 2011 г. возможности поставлять в Россию энергетические установки, использующие в качестве топлива нефть и мазут, компания «Восточная техника» продолжает развивать направление применения нефти в качестве топлива в малой энергетике.

Применяемые в настоящее время установки Caterpillar серии CM специально спроектированы для работы на нефти и тяжелых видах топлива. Особенности конструкции двигателя позволяют реализовывать проекты электростанций, использующих самое дешевое топливо и при этом имеющих высокий КПД и необходимые экологические показатели. Серия двигателей CM имеет КПД 44,7 – 45,2 % и по уровню выбросов соответствует стандарту IMO2.

Разберем подробнее некоторые конструктивные и технологические особенности двигателей CM.

Двигатели работают на средних и малых оборотах, имеют длинный поршень с увеличенным ходом и высокоэффективные турбокомпрессоры АВВ. Умеренная скорость дает больше времени для газообмена, что в сочетании с хорошей подготовкой рабочей смеси дает низкое содержание вредных веществ в выхлопных газах.

Высокая компрессия, дающая минимальную задержку воспламенения, хорошая подготовка рабочей смеси и продолжительное время цикла дают возможность использовать в качестве топлива нефть и тяжелые виды топлива с вязкостью до 700 cSt.

Очень часто в составе товарной нефти присутствуют ванадий и натрий. При температуре выше 500 °С их окислы вступают в реакцию и образуют высокоагрессивное соединение, приводящее к коррозии поршневой группы и выхлопного тракта.

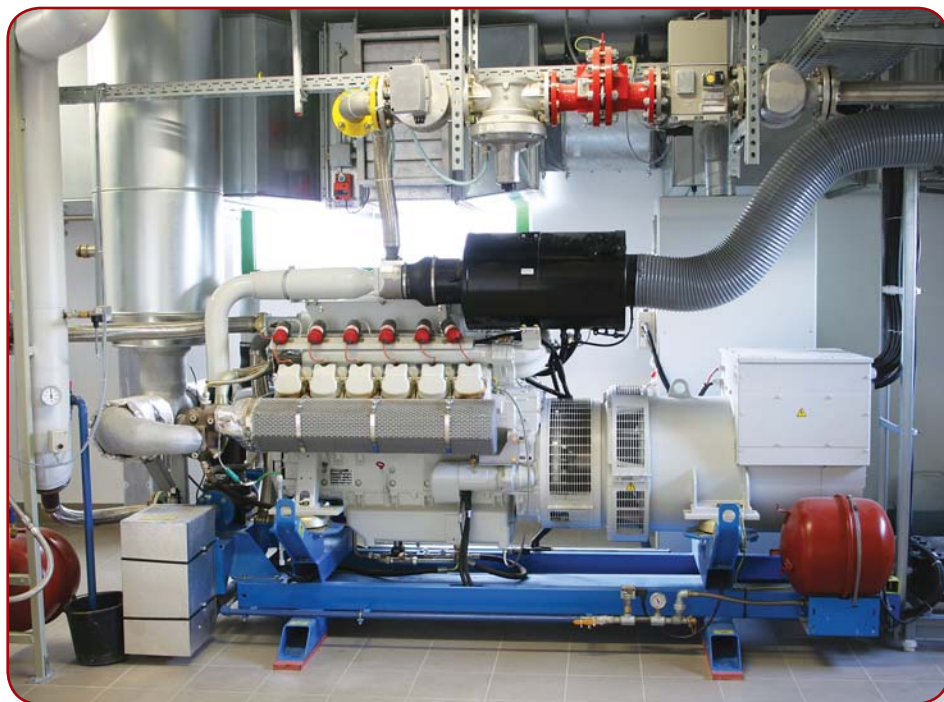
Эффективное охлаждение двигателя CM и вентиляция камеры сгорания позволяет поддерживать температуру выхлопных газов на уровне не выше 400 °С, что в свою очередь снимает проблему высокотемпературной ванадиевой коррозии.



## 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<sub>2</sub>, CO, NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>
- Расчёт массовых выбросов в режиме реального времени
- Удобство применения при проведении всех видов сервисного обслуживания



В последнее время идея создания мини-ТЭС на газе мусорных свалок стала вызывать в нашей стране все больший интерес. Но поскольку себестоимость такой энергии пока как минимум в 2,5 раза выше по сравнению с традиционной генерацией, подобная технология не может получить широкого распространения.

## Мини-ТЭС на биогазе мусорной свалки

В. Баторшин, В. Котлер

В конце прошлого года в пос. Новый Свет Ленинградской области начались работы по созданию электростанции на газе мусорных свалок. Этот пробный для России проект осуществляется компанией Vireo Energy (Швеция), которая собирается вложить в биогазовую мини-ТЭС порядка 300 млн рублей. Но в отсутствие законодательной поддержки подобных проектов и реально работающих объектов создание электростанций на газе мусорных свалок будет носить эпизодический и случайный характер. Показателен пример США, где с недавних пор развитию этого направления биоэнергетики способствует несколько факторов. Связанная с проблемами глобального изменения климата необходимость снижения выбросов метана, которые в 20 раз интенсивнее, чем диоксид углерода, влияют на потепление. Между тем именно мусорные свалки являются крупнейшими антропогенными источниками метана. Дополнительное давление законодательных органов на производителей

связано с появлением подготовленных Агентством США по охране окружающей среды нормативных документов по новым источникам загрязнений и руководств с требованиями к выбросам для свалок в соответствии с действующим законом о чистом воздухе. В новых постановлениях выбросы летучих органических соединений на свалках определены в качестве главной причины смогов. Вместе с тем в соответствии с новым законодательством на доходы, полученные от продажи электроэнергии, выработанной на биогазе мусорных свалок, производителям предоставляется налоговая льгота в размере около 1 цента/(кВт·ч). Помимо этого, дополнительную льготу министерства энергетики США по налогообложению в размере 1,5 цента/(кВт·ч) за производство электроэнергии на базе возобновляемых источников могут получить акционерные компании открытого типа. И что наиболее важно, дерегулирование в отрасли побуждает производителей электроэнергии искать недорогие энергоносители, а газ

мусорных свалок, содержащий приблизительно 50 % горючего метана, многими считается самой дешевой формой «возобновляемой» энергии.

По оценкам Агентства по охране окружающей среды, экономически выгодные проекты использования биогаза могут быть осуществлены на 750 мусорных свалках США; однако пока лишь примерно на 150 из них работают энергоустановки общей мощностью около 300 МВт.

Изменение экологических требований, установление новых налоговых льгот и ужесточение конкуренции привели к тому, что количество проектов использования газа мусорных свалок для производства электроэнергии увеличилось в США почти на 50 % за последние несколько лет. Одним из последних достижений в этой области стало строительство электростанции Hanes Mill Road, проект которой был разработан совместными усилиями компаний Biomass Energy Systems, Sherdyne Power Systems и Landfill Energy Systems (США).

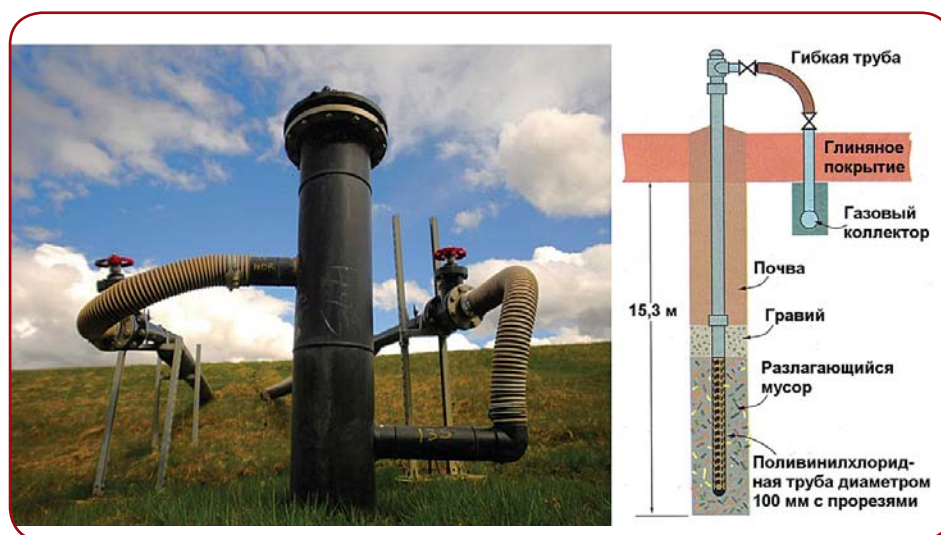
Газотурбинная тепловая электростанция использует почти 28 млн м<sup>3</sup> в год биогаза, извлекаемого из мусорной свалки, которая принадлежит г. Уинстон-Сайлем. В соответствии с контрактом, заключенным на 15 лет, вырабатываемая электроэнергия поставляется компании Duke Power Co.

Проект Hanes Mill предусматривает использование ГТУ мощностью 4,3 МВт, которая была изготовлена и полностью укомплектована корпорацией Solar Turbines Inc. ГТУ обычно работает целиком на биогазе; в качестве резервного используется дизельное топливо № 2, причем переход с одного его вида на другой осуществляется плавно, без останова ТЭС. Поскольку биогаз извлекается и собирается круглосуточно, ГТУ Hanes Mill спроектирована для работы в базисном режиме. Если же газовая турбина останавливается для ремонта, то газ приходится сжигать в факеле, как это делалось до монтажа ГТУ.

Извлечение и сбор биогаза играют решающую роль для успеха проекта, так как бактерии в разлагающемся мусоре могут произвести лишь определенное количество газа за соответствующий период времени. Если система извлечения и сбора газа имеет завышенные размеры и свалка отдает слишком много газа, в слой слежавшегося мусора поступит избыточное количество кислорода, что убьет бактерии. Если же размеры системы слишком малы, энергия будет пропадать попусту, ухудшая тем самым экономические показатели проекта.

Система извлечения биогаза свалки представляет собой 6,4 км собирающих труб и линий вертикального транспорта, изготовленных из полиэтилена высокой плотности, и позволяет собирать биогаз из 112 скважин. Нижняя часть отсадной трубы каждой скважины снабжена прорезями площадью 200 см<sup>2</sup> на 1 м длины для извлечения метана. Имеющие среднюю глубину 15,3 м скважины оснащены гибкими стандартными оголовками с фитингами, позволяющими техникам регулировать систему. Техник посещает каждую скважину 2 раза в неделю для определения концентраций метана, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> и N<sub>2</sub>.

Слабым местом многих проектов использования биогаза свалок для производства электроэнергии является систе-



ма компримирования и обработки газа. Приблизительный состав биогаза таков: 50 % метана, 30 % CO<sub>2</sub>, 10 % N<sub>2</sub> (который попадает в смесь из атмосферы при отсасывании газа в системы сбора) и 10 % других химических соединений. Многие из них способны разрушать машинное оборудование ТЭС.

Для компримирования и обработки газа компания Biomass Energy Systems заказала уникальную систему реализации этих процессов, поставляющую высококачественное топливо, которое подается в ГТУ с требуемыми расходом и давлением. Модульная система производительностью 1,06 м<sup>3</sup>/с газа, смонтированная на общей раме, оснащена двумя винтовыми компрессорами с электродвигателями. Первый из них создает вакуум 27 кПа для извлечения биогаза, второй – подает газ давлением 1,55 МПа в камеру сгорания ГТУ.

Извлеченный и неотфильтрованный газ вначале собирается в резервуаре до подачи к первому компрессору. Этот компрессор имеет электропривод мощностью 260 кВт и рассчитан на перепад давлений 0,124 МПа. После первого компрессора биогаз температурой 110 °С и давлением 0,06 МПа направляется в промежуточный охладитель и сепаратор для отделения конденсата.

Затем биогаз поступает на вторую ступень сжатия, мощность электропривода которой равна 600 кВт. Давление газа повышается до 1,55 МПа, а температура – до 113 °С. В компрессор впрыскивается масло в количестве 5,7 л/с для охлаждения биогаза и связывания всех взвешен-

ных частиц перед сепарацией масла из газа. Бак сепаратора имеет такие же размеры, как маслобак компрессоров.

Биогаз, выходящий из сепаратора, охлаждается воздухом в трубчатом теплообменнике для отделения конденсата, и сухой биогаз температурой 57 °С поступает в ГТУ.

Со времени пуска ТЭС Hanes Mill работа успешно и за один год поставила в энергосистему Duke Power Co. почти 9000 МВт·ч электроэнергии. Специалисты, имеющие большой практический опыт, отмечают следующие особенности использования биогаза:

- генерирующее оборудование, работающее на биогазе (будь то газотурбинные установки или двигатели внутреннего сгорания), может иметь высокие коэффициенты использования установленной мощности и готовности до тех пор, пока исключены перебои в поступлении топлива;

- проблемы, связанные с системой сбора биогаза, являются причиной большинства трудностей, возникающих при эксплуатации и ремонте оборудования. Эти же проблемы чаще всего становятся причиной простоя ТЭС;

- двигатели внутреннего сгорания, которые применяются почти в 2/3 всех проектов использования газа мусорных свалок для выработки электроэнергии в США, имеют в данном случае некоторые преимущества благодаря более простым требованиям к сжатию газа. Это приводит к сокращению продолжительности ремонтов и снижению затрат электроэнергии на собственные нужды.

## Новости когенерации

### Микротурбинная мини-ТЭС в Якутске

19 декабря 2014 г. в Якутске состоялся торжественный запуск микротурбинного энергоцентра крупнейшего в Якутии поставщика свежих яиц и мяса птицы – ОАО «Якутская птицефабрика». Приоритетные мероприятия по развитию птицефабрики на ближайшие 5 лет включают модернизацию и реконструкцию производства, в рамках которых и была построена новая мини-ТЭС. Ее основу составили 10 микротурбинных установок Capstone C65 единичной мощностью по 65 кВт со встроенными утилизаторами, а также два водогрейных котла тепловой мощностью по 500 кВт каждый. Общая электрическая мощность объекта составила 650 кВт, тепловая – 2150 кВт. В качестве топлива используется природный газ высокого давления. При выборе генерирующего оборудования для новой мини-ТЭС руководством ОАО «Якутская птицефабрика» было отдано предпочтение микротурбинам как наиболее эффективным, экономичным и экологичным установкам. В режиме комбинированной выработки электроэнергии, тепла и холода их КПД может достигать 90 %, обеспечивая эффективный расход топлива. При этом тепло предприятие получает практически бесплатно в качестве побочного продукта работы микротурбин. Благодаря особой конструкции микротурбинных двигателей с применением воздушных подшипников, при работе установок не используются масло и охлаждающие жидкости. Сервисное обслуживание оборудования производится не чаще чем через 8 тыс. ч наработки и включает

замену минимального количества регламентных запчастей. Запуск собственной мини-ТЭС повысил надежность энергоснабжения предприятия и независимость от перебоев в подаче электроэнергии от сети, а также позволил сократить энергозатраты птицефабрики в 2–3 раза, что позитивно отразится на себестоимости выпускаемой продукции. Кроме того, микротурбинные установки эластичны к нагрузкам и обладают исключительными экологическими характеристиками: низким уровнем шума, отсутствием вибрации и рекордно низкими выбросами вредных веществ, которые не превышают 9 ppm по CO и NO<sub>x</sub>, что избавило от необходимости сооружения дорогостоящей системы очистки выхлопа. Все оборудование энергоцентра располагается в специально построенном двухэтажном здании на территории птицефабрики. Микротурбины, благодаря их компактному размеру, небольшому весу и отсутствию вибрации, размещены на втором этаже, пиковые котлы – на первом.



### Биогазовая мини-ТЭС в Минске

В конце прошлого года в Минске (Республика Беларусь) была завершена реконструкция котельной с установкой оборудования для использования местных видов топлива (древесной щепы, фрезерного торфа и пр.). Вырабатываемая в котле тепловая энергия передается с помощью высокотемпературного органического теплоносителя (диатермическое масло температурой 300/240 °С) в турбину 14CHP Nosplit мощностью 1300 кВт производства Turboden S.r.l., работающую по органическому циклу Ренкина (ОРЦ) в конденсационном режиме. Рабочим телом цикла является силиконовое масло (октаметилтрисилоксан). Таким образом, котельная была переоборудована в высокоэффективную мини-ТЭС на биомассе.

Работа в ОРЦ-цикле осуществляется следующим образом: рабочее тело переходит в газовую фазу в испарителе, далее поступает на лопатки турбины, где внутренняя энергия испаренного рабочего тела преобразуется в механическую. Отработанный пар октаметилтрисилоксана поступает в кон-

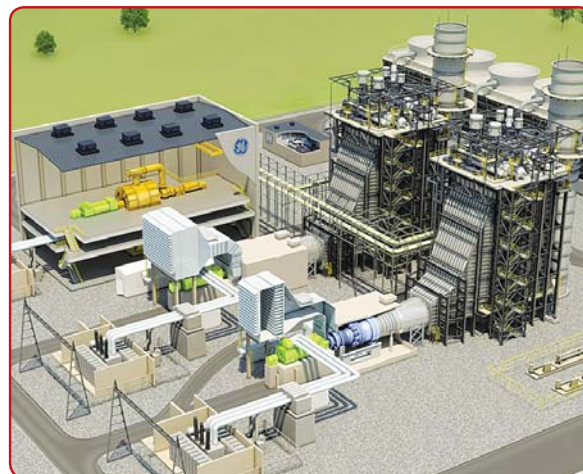


денсатор, где переходит в жидкую фазу, и далее питательным насосом подается в испаритель. Цикл повторяется заново. Охлаждающей средой конденсатора является сетевая вода системы отопления. Высокая эффективность комплекса достигается за счет круглогодичной эксплуатации оборудования на номинальных нагрузках – постоянной выработки электроэнергии и отпуска тепловой энергии потребителям (на нужды отопления и ГВС). В качестве теплогенераторов, работающих на биомассе, применяются котлы с топкой кипящего слоя производства ОАО «ГСКБ» (г. Брест). Блочная

электростанция синхронизирована с энергосистемой и всю электроэнергию выдает в промышленную сеть через трансформаторную подстанцию 10 кВ. Вся тепловая энергия (горячая вода параметрами 80/60 °С) поступает в тепловую сеть потребителей по ул. Павловского и Красина. Разработчиком проекта является компания «ГСКБ».

## Вибромониторинг от «СитиЭнерго»

ООО «СитиЭнерго» разработало аппаратный комплекс для вибромониторинга CE-Vibroprotection. Комплекс создан на основе системы измерения вибрации Setpoint. Он представляет собой многоканальную систему для непрерывного стационарного измерения и контроля параметров паровых и газовых турбин, турбокомпрессоров, центробежных насосов и других машин, смонтированных на подшипниках, во время их эксплуатации. По универсальности, взаимозаменяемости, точности измерений и ресурсу работы компонентов система полностью соответствует стандартам ведущих мировых производителей и требованиям стандарта API 670 для систем защиты оборудования. Эксплуатационный ресурс системы составляет более 30-ти лет. Новую разработку отличает легкая интеграция с любой АСУ ТП и любыми базами данных, безопасность передачи данных, надежное удаленное подключение, универсальность модулей, минимальное время монтажа и настройки системы, а также недорогое обслуживание. Система CE-Vibroprotection® способна диагностировать широкий круг неисправностей агрегатов: механический и электри-



ческий дисбаланс, повреждение лопаток, износ подшипников качения и колец поршневых компрессоров, проблемы камеры сгорания в ГТУ и многое другое.

## Гелиоэнергетическая новинка из Южной Кореи

Южнокорейские исследователи выявили новые закономерности, которые позволили им еще в большей степени увеличить эффективность перовскитных солнечных батарей. Сан Ил Сеок (Sang Il Seok) из Корейского исследовательского института химических технологий смог скомбинировать наиболее часто применяющиеся перовскитные материалы на основе свинецгалогенидов метиламмония со свинецдиодидом формамидиния. Полученный в результате такой комбинации материал позволяет создать солнечную батарею, которая бьет рекорд конверсии солнечной энергии в электрическую для перовскитных батарей, составляющий 17,9 % и официально зарегистрированный Национальной лабораторией возобновляемой энергии США [National Renewable Energy Laboratory (NREL)] в мае 2014 г. Уже майский рекорд производительности перовскитных солнечных батарей был сравним с эффективностью коммерчески доступных устройств на основе кремния, в ноябре 2014 г. NREL подтвердила, что коэффициент полезного действия батарей, разработанных в группе Сеока, составляет 20,1 %.

Название «перовскит», которое ранее относилось к минералу – титанату кальция, в настоящее время обозначает класс веществ с мотивом кристаллической структуры AMX<sub>3</sub>. Фотогальванические перовскиты представляют собой гибридные органические-неорганические материалы, в которых метиламмонийный ион обычно занимает положение А, свинец или олово – М, и ионы галогена – элементы Х структуры AMX<sub>3</sub>. Работы по изучению перовскитов получили свое активное развитие после 2009 г., когда впервые была описана эффек-

тивность перовскитных солнечных батарей, достигающая 3,8 %. Эффективность перовскитов определяется их электронной структурой, позволяющей поглощать свет, перовскиты легко проводят образовавшиеся в результате фотовозбуждения электрические заряды. Также эти вещества легко получить, они без проблем кристаллизуются из растворов.

Перовскиты обычно используются в качестве всего лишь одного слоя многослойной солнечной батареи, в которой другие материалы способствуют переходу фотогальванического тока в устройство, к которому она подключена. Ранее исследователями из группы Сеока было разработано особо эффективное многослойное устройство, в состав которого входили прозрачные электропроводные электроды из оксида титана и метиламмонийный перовскитный материал. До этого другие исследовательские группы замещали метиламмонийные группы формамидиевыми, которые позволяли перовскитам приобретать электронные структуры, способствующие поглощению больших количеств падающего на них света. Однако, работая при обычной температуре и умеренной влажности, формамидиниевые перовскиты перегруппировываются в нежелательную неперовскитную структуру. Для решения этой проблемы исследователи из Кореи вводили в солнечные батареи из свинецдиодида формамидиния определенные количества свинецбромид метиламмония, повышая таким образом эффективность дизайна устройства. При содержании свинецбромид метиламмония 15 % эффективность фотогальванического устройства превышала 18 %, а перовскитная фаза солнечной батареи при этом сохраняла устойчивость.



Напольные водогрейные котлы с теплообменниками, собранными из чугунных секций, могут удовлетворять потребность в автономном тепле не только загородных коттеджей (их традиционная ниша), но и более крупных объектов – школ, больниц, небольших предприятий. При номинальной мощности от 0,1 до 1 МВт чугунные котлы составляют конкуренцию напольным газовым и конденсационным котлам со стальными теплообменниками.

## Чугунные секционные котлы повышенной мощности (от 100 кВт и выше)

При создании котельных средней и высокой мощности чугунные секционные котлы могут быть оптимальным решением при выборе основных теплогенераторов. Они характеризуются сравнительно невысокой стоимостью, простотой конструкции и эксплуатационными достоинствами: высокой ремонтопригодностью и коррозионной стойкостью. Поскольку чугун в три–четыре раза устойчивее к коррозии, чем сталь, срок эксплуатации чугунного котла может составить 15–20 и даже 30 лет. При этом в ассортименте теплоэнер-

гетического оборудования большинства ведущих котлостроителей представлены модели номинальной мощностью от 100 до 350 и даже до 500 кВт (у некоторых производителей – даже до мегаваттных мощностей). При объединении таких котлов в каскады из двух, трех, четырех или более агрегатов можно создавать промышленные и отопительные котельные самого широкого спектра применения. Мощность такой котельной будет наиболее точно соответствовать тепловым нуждам потребителя – во-первых, за счет включения–выключения одного или не-

скольких котлов каскада, а во-вторых, за счет изменения количества секций в каждом из котлоагрегатов (секционные теплообменники допускают увеличение–уменьшение количества секций). Котельные на базе чугунных секционных котлов имеют также преимущество и в эргономике: при выходе из строя одного из котлов можно легко проводить замену разрушенных или засорившихся секций теплообменника без демонтажа непосредственно котлоагрегата.

Чугунные секционные котлы оснащаются атмосферными или вентиляторными

ми (наддувными) горелками. В первом случае котлы предназначены для работы на природном или сжиженном газе; во втором – в качестве горючего может использоваться также жидкое топливо (мазут, бензин, этанол, пиролизное масло и пр.).

Атмосферные горелки, как правило, входят в заводскую комплектацию котла (наиболее распространенный вариант для котлов бытовой мощности для отопления загородных домов); вентиляторные горелочные устройства (для котлов повышенной мощности) приобретаются и настраиваются отдельно. Чугунные котлы с атмосферной горелкой обычно выполняются одноходовыми, а для работы с вентиляторным горелочным устройством – двух- и трехходовыми.

Сегодня на российском рынке представлено большое количество моделей чугунных котлов мощностью от 100 до 1000 кВт; в обзоре ниже приводится продукция преимущественно зарубежных производителей.

## Alphatherm



Группа компаний «Аякс» предлагает одноконтурные чугунные котлы Delta ATE европейской торговой марки Alphatherm. Серия включает 8 моделей мощностью от 64,6 до 178,9 кВт и максимальным давлением 5 бар. Котлы оснащены атмосферной горелкой. Также в ассортименте имеются котлы Alphatherm Beta ATE 100 номинальной мощностью 100 кВт и максимальным давлением 4 бара. Их КПД составляет 91,6 %.

## BAXI



Компания BAXI Group, входящая в европейский концерн BDR Thermea, предлагает в России одноконтурные котлы серии Slim HPS, которые оснащены теплообменниками из эвтектического чугуна и двухступенчатой атмосферной горелкой, перенастраиваемой на сжиженный газ. Серия включает три типоразмера номинальной мощностью 78,7, 98,6 и 107,9 кВт с количеством секций 9, 11 и 12, соответственно. Максимальное рабочее давление – 5 бар, КПД – 90 %. Опционально на котлы Slim HPS можно установить автоматику для каскадного и погодозависимого управления. Также в ассортименте BAXI представлены чугунные секционные котлы Charpee Edena 3 Progress (3 модели) максимальной полезной мощностью от 82,8 до 115,9 кВт и Charpee Edena 4 Progress (8 моделей) номинальной мощностью от 132,5 до 347,8 кВт. Котлы работают при максимальном давлении 5 бар, оснащаются двухступенчатой атмосферной газовой горелкой с возможностью перевода на сжиженный газ. Чугунные секционные котлы промышленной мощности представлены сериями Charpee NXR 3 (6 моделей мощностью от 90 до 290 кВт) и Charpee NXR 4 (9 моделей мощностью от 320 до 800 кВт), которые работают при максимальном давлении 6 бар. Они оснащены четырехходовыми теплообменниками из эвтектического чугуна и рассчитаны на работу с газовыми или жидкотопливными вентиляторными горелками. К котлам можно подключать несколько типов панелей управления, в том числе и для объединения котлов в каскад, для погодозависимого управления и др.

## Beretta

Концерн Riello (Италия) предлагает на российском рынке одноконтурные котлы торговой марки Beretta серии Novella Maxima, которые оснащаются двухступенчатыми атмосферными горелками с возможностью перенастройки на сжиженный газ. Серия включает 6 типоразмеров мощностью от 87 до 279 кВт и давлением 6 бар. Модели на 174, 209, 244, 279 кВт оборудуются двумя теплообменниками, каждый из которых работает в паре с отдельной горелкой. Используя дополнительный электронный блок, котлы можно объединять в каскад до четырех агрегатов и управлять их работой с учетом погодных условий.



Также предлагаются трехходовые напольные котлы Verona, которые оборудуются одно- или двухступенчатыми вентиляторными горелками, работающими на различных видах топлива: газ, дизельное топливо, газ и дизельное топливо (двухтопливные). Серия включает 8 типоразмеров мощностью от 86 до 222 кВт и давлением 4 бара.

## Biasi

Компания Biasi (Италия) предлагает трехходовые одноконтурные чугунные котлы B40 R мощностью от 76,4 до 172,4 кВт (5 типоразмеров), предназначенные для работы со сменными вентиляторными жидкотопливными или газовыми горелками в каскадах до четырех агрегатов, а также котлы серии Super Karra мощностью от 69,6 до 185,5 кВт (8 типоразмеров), оборудованные двухступенчатыми



атмосферными горелками. Максимальное давление для котлов B40 R составляет 5 бар, для Super Карра – 4 бара.

## Buderus

ООО «Бош Термотехника» (бренды Bosch и Buderus) предлагает котлы серий Logano GE315, GE515 и GE615, предназначенные для работы со сменными горелками, использующими дизельное топливо, природный, сжиженный или биохимический газ, рапсовое масло. Агрегаты оснащены трехходовыми чугунными теплообменниками. Серия Logano GE315 включает 5 моделей мощностью от 105 до 230 кВт, серия Logano GE515 – 6 моделей мощностью от 240 до 510 кВт, серия Logano GE615 – 8 моделей мощностью от 570 до 1200 кВт. Котлы серий Logano G334WS и GE434 оборудуются двухступенчатыми атмосферными горелками с предварительным смешиванием (перенастраиваются на сжиженный газ).



Серия Logano G334WS включает 8 моделей мощностью от 73 до 270 кВт. Модели мощностью от 73 до 135 кВт оснащены одним теплообменником, от 146 до 270 кВт – двумя (четырехступенчатое регулирование). Серия Logano GE434 включает 10 моделей мощностью от 150 до 375 кВт. При необходимости на их базе можно собрать котельную установку из двух котлов мощностью от 300 до 750 кВт с общим соединительным трактом для дымовых газов. К котлам Buderus можно подключать несколько видов панелей управления, обеспечивающих различные режимы работы агрегата: погодозависимое регулирование, управление работой нескольких контуров, управление подготовкой ГВС. Максимальное рабочее давление для котлов Logano GE315, GE515, GE615 и GE434 составляет 6 бар, а для котла Logano G334WS – 4 бара.

## СТС



Компания СТС-Beneton (Швеция), входящая в состав концерна Enertech Group, предлагает котлы серии СТС Digas, оборудованные атмосферной газовой горелкой и двумя чугунными теплообменниками. Серия включает 5 типоразмеров максимальной полезной мощностью от 80 до 130 кВт. Также СТС-Beneton поставляет в Россию котлы Wirbex 100-200, оборудованные чугунным трехходовым теплообменником и рассчитанные на работу с газовыми и жидкотопливными горелками. Серия включает 6 типоразмеров мощностью от 112 до 224 кВт.

## De Dietrich



Компания De Dietrich (Франция), входящая в международный концерн BDR Thermea, предлагает чугунные секционные котлы серии DTG 230 (9 моделей мощностью от 45 до 117 кВт) и DTG 330 (9 моделей мощностью от 126 до 380 кВт), которые оснащаются стандартной атмосферной горелкой модели S или двухступенчатой горелкой предварительного смешения. Также в ассортименте имеются низкотемпературные котлы серий GT 330 (6 моделей мощностью от 105 до 330 кВт) и GT 430 (7 моделей мощностью от 357 до 729 кВт) с трехходовым и серия GT 530 (17 моделей мощностью от 522 до 1365 кВт) с четырехходовым теплообменником, работающие с вентиляторными жидкотопливными или газовыми горелками. К котлам серий DTG и GT можно подключать различные панели управления, в том числе и систему, позволяющую создавать каскады до 10-ти агрегатов, управлять несколькими отопительными контурами, контуром ГВС и др. Номинальное давление котлов De Dietrich составляет 6 бар.

## Elektrolux

Концерн Electrolux (Швеция) поставляет в Россию промышленные газовые котлы FSB iN с чугунным теплообменником и двухступенчатой атмосферной горелкой, которая может быть перенастроена на сжиженный газ. Серия включает 8 типоразмеров мощностью от 64,6 до 178,9 кВт и максимальным давлением 5 бар. Встроенный электронный блок позволяет осуществлять погодозависимое управление.



## Ferrolі

Компания Ferrolі (Италия) предлагает чугунные котлы Pegasus 2S (5 моделей мощностью от 67 до 107 кВт) и Pegasus F3 N 2S (8 моделей мощностью от 119 до 289 кВт), которые оснащаются атмосферной двухступенчатой горелкой с возможностью перенастройки на сжиженный газ. Также в ассортименте имеются котлы серий GN2 (9 моделей мощностью от 107 до 252 кВт) и GN4 (8 моделей мощностью от 200 до 650 кВт), оснащенные трехходовыми чугунными теплообменниками и предназначенные для работы с вентиляторными горелками, работающими на ди-



зельном топливе, двухступенчатыми или модулируемыми газовыми горелками. Чугунные котлы Ferrolі оснащены блоком каскадного регулирования и имеют номинальное давление 4 бара.

## Lamborghini

Компания Lamborghini Calor (Италия) предоставляет в Россию чугунные газовые котлы серии Gaster, которые оснащены двухступенчатой атмосферной горелкой, перенастраиваемой на сжиженный газ, и системой электронного розжига. Серия включает 12 типоразмеров мощностью от 52 до 289 кВт с номинальным давлением 6 бар.

## Mora

Компания Mora (Чехия) предлагает в России чугунные котлы серии Elite W HE (4 модели мощностью от 64 до 120 кВт), оснащенные двухступенчатой атмосферной горелкой, работающей на природном газе

или пропане. Также поставляются котлы серии Elite VL (18 моделей мощностью от 25 до 550 кВт), работающие в низкотемпературном режиме, которые оснащаются одно- или двухступенчатыми вентиляторными газовыми или жидкотопливными горелками. Чугунные котлы Mora оснащены блоком каскадного регулирования и имеют номинальное давление 4 бара.

## Protherm

Компания Protherm (Чехия), входящая в состав немецкого концерна Vaillant Group, представляет серию одноконтурных напольных котлов «Гризли» KLO с двухходовым чугунным теплообменником и двухступенчатой атмосферной горелкой, при необходимости перенастраиваемой на сжиженный газ. Серия включает 5 типоразмеров мощностью от 65 до 150 кВт. При необходимости котлы могут объединяться в каскады до 16-ти агрегатов. Максимальное рабочее давление составляет 4 бар.

## Sime



Группа компаний Sime (Италия) предлагает чугунные котлы средней мощности серий RMG (5 моделей мощностью от 70 до 107,9 кВт) и RS (8 моделей мощностью от 129 до 279 кВт), которые оснащаются двухступенчатыми атмосферными горелками с возможностью перенастройки на сжиженный газ. Также в ассортименте имеются одноконтурные котлы Sime 2R (10 моделей мощностью от 100,6 до 266,9 кВт), рассчитанные на работу со

съемными газовыми и жидкотопливными горелками. Чугунные котлы Sime могут объединяться в каскады до 16-ти агрегатов, имеют подключаемую погодозависимую автоматику. Номинальное давление для моделей RMG составляет 4 бара, RS и -2R – 5 бар.



## Vaillant

Концерн Vaillant Group (Германия) в нише чугунных секционных котлов средней мощности предлагает котлы серии atmoCRAFT (8 моделей мощностью от 65 до 157 кВт), оснащенные двухступенчатой атмосферной газовой горелкой, и низкотемпературные трехходовые котлы серии GP (7 моделей мощностью от 77 до 191 кВт), рассчитанные на работу с двухступенчатыми жидкотопливными и газовыми вентиляторными горелками. Электронная система котлов Vaillant позволяет осуществлять погодозависимое управление и объединять котлы в каскад. Номинальное давление составляет 3 бара.

## Viessmann



Компания Viessmann (Германия) предлагает в России низкотемпературные напольные газовые котлы серии Vitogas 100-F (12 типоразмеров мощностью от 29 до 140 кВт), оснащаемые атмосферной горелкой предварительного смешивания, работающей на природном или сжиженном газе. Также в ассортименте имеются низкотемпературные чугунные котлы Vitorond 100 (номинальной мощностью 80 и 100 кВт) и трехходовые котлы Vitorond 200 (16 типоразмеров мощностью от 125 до 1080 кВт), оснащаемые вентиляторными горелками, работающими на жидком и газообразном топливе. Электронные панели, подключаемые к котлам Viessmann, позволяют осуществлять погодозависимое, каскадное, дистанционное управление, работать с большим количеством отопительных контуров, а также дистанционно контролировать работу котлов. Номинальное давление для котлов Viessmann составляет 6 бар.

### Viadrus

Компания Viadrus (Чехия) поставляет в Россию четыре серии котлов средней и большой мощности. Это серии G 90 (4 модели мощностью от 64 до 120 кВт) и G 100 (4 модели мощностью от 160 до 250 кВт), оснащаемые атмосферной горелкой, и котлы серий G 300 и G 700, которые рассчитаны на сменные вентиляторные горелки, работающие на природном газе, дизельном топливе и легком жидком топливе. Серия G 300 включает 10 моделей мощностью от 103 до 310 кВт, серия G 700 – 6 моделей мощностью от 330 до 750 кВт. Чугунные котлы Viadrus оборудуют системами электронного розжига, блоками каскадного и погодозависимого управления. Номинальное давление составляет 4 бара.

### Wester Heating

Компания Wester Heating (Великобритания) предлагает серию одноконтурных чугунных газовых котлов Wester Heating Gross WG, включающую 13 типоразмеров мощностью от 70,1 до 279,1 кВт. Котлы комплектуются атмосферной горелкой и системой электронного розжига, опционально – блоком для управления каскадом из четырех агрегатов. Номинальное давление составляет 5 бар.

### Wolf



Концерн Wolf (Германия) поставляет в Россию несколько серий чугунных котлов средней и большой мощности. Серия низкотемпературных котлов Wolf NG-31E (3 типоразмера мощностью от 70 до 110 кВт) оснащается двухступенчатой атмосферной горелкой, имеет четырехступенчатое регулирование мощности. Котлы могут выпускаться в конфигурации Wolf NG-31ED, когда два котла NG-31E соединены одним дымоходом (соответственно, диапазон мощностей возрастает со 140 до 220 кВт).

Также предлагаются серии низкотемпературных котлов Wolf МК-1 (6 типоразмеров мощностью от 100 до 300 кВт) и Wolf МК-2 (9 типоразмеров мощностью от 320 до 1017 кВт), предназначенные для работы со сменными жидкотопливными и газовыми вентиляторными горелками. К чугунным котлам Wolf можно подключать электронные блоки каскадного и погодозависимого управления. Номинальное давление для котлов Wolf МК-1 и Wolf NG-31E составляет 4 бара, для котлов Wolf МК-2 – 6 бар.

### ОАО «Чугунолитейный завод БКМЗ»

Борисоглебский котельно-механический завод (Воронежская обл.) выпускает газовые чугунные котлы «Скиф» (БКМЗ-100), твердотопливные чугунные котлы КЧВр «Универсал-5М» и котлы КЧВа-0,25 Гн «Универсал-5М». Серия КЧВр «Универсал-5М» включает 7 моделей, оснащенных ручной топкой с колосниками.

При сжигании сортированного антрацита котлы могут работать с полезной

мощностью от 240 до 670 кВт. Мощность котла КЧВа-0,25 Гн «Универсал-5М» составляет 250 кВт и регулируется по трем ступеням. Агрегат комплектуется газовой или жидкотопливной горелкой. Серия «Скиф» (БКМЗ-100) включает 5 типоразмеров мощностью от 44,5 до 150 кВт.

Котлы оснащаются двухступенчатой атмосферной горелкой с предварительным смешиванием, которую можно легко перевести с природного газа на сжиженный, опционально комплектуются электронным блоком каскадного, погодозависимого и дистанционного управления. Номинальное давление для котлов котлы КЧВа-0,25 Гн «Универсал-5М» составляет 6 бар, для котлов КЧВр «Универсал-5М» – 7 бар, для котлов «Скиф» – 4 бара.

### ОАО «Минский завод отопительного оборудования» (г. Минск, Республика Беларусь)



ОАО «МЗОО» выпускает газоплотные водогрейные котлы КВа-1,0Гн «Факел» трех типоразмеров номинальной мощностью 400, 630 и 1000 кВт (с количеством секций 10, 15 и 20, соответственно). Котлы являются модернизированной версией котлов серии «Факел-Г», работают на природном газе низкого давления с диапазоном регулирования мощности 40–100 %. Максимальное рабочее давление составляет 6 бар, максимальная температура воды на выходе из котла – 115 °С, КПД – не менее 91 %.

# ТРУБОПРОВОДНАЯ АРМАТУРА для

- МОНТАЖА
- ЭКСПЛУАТАЦИИ
- АВАРИЙНОГО РЕМОНТА

ООО "ВАЛРОСА"  
24 часа, ежедневно

**VALROSA**

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

ООО "ВАЛРОСА" +7(495) 60-41-300 [www.valrosa.ru](http://www.valrosa.ru)

**IDRA**

**DOMEX**

**FABRYKA ARMATUR  
JAFAR SA**

**BOHAMET®**



В 2015 г. в рамках программы развития комплектных поставок ООО «Виссманн» выводит на российский рынок промышленного котельного оборудования водогрейные и паровые котлы производства фирмы НКВ Ketelbouw BV (Нидерланды), входящей в концерн Viessmann Group.

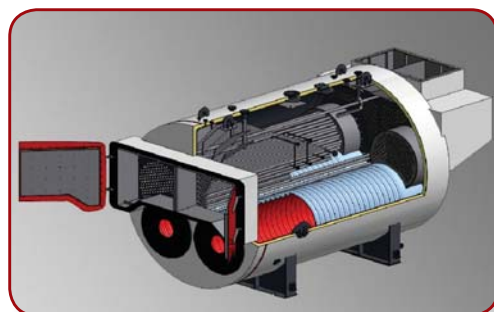
## Viessmann выводит новый продукт на рынок России

История фирмы НКВ началась в 1989 г. с выпуска небольших котлов, преимущественно для фермерских хозяйств. В дальнейшем, осваивая новые типы котлов, расширяя мощностной ряд и оптимизируя процесс производства, к началу XXI в. фирма стала одним из ведущих в Европе производителей котельного оборудования сверхбольшой мощности. На сегодняшний день возможности НКВ позволяют выпускать водогрейные и паровые котлы с одной или двумя жаровыми трубами тепловой мощностью до 40 МВт, водотрубные и комбинированные котлы единичной мощностью до 116 МВт. Фирма является одним из лидеров в организации пароперегрева (включая регулируемый). Двухступенчатый пароперегрев позволяет обеспечить температуру пара в жаротрубных котлах до 400 °С. Наряду с производством «серийных» котлов, фирма располагает возможностью разработки и поставки эксклюзивного те-

плотехнического оборудования с учетом конкретной задачи и параметров, предлагаемых заказчиком.

Несомненным преимуществом с точки зрения логистики является расположение производства НКВ в непосредственной близости от речного порта, что существенно упрощает и удешевляет доставку крупногабаритных грузов к месту их монтажа.

Конкурентоспособность продуктов НКВ подтверждает обширный список референтных объектов в различных отраслях промышленного сектора. За время существования предприятия было произведено более 1500 промышленных котлов большой мощности, около 75 % которых приходится на долю экспорта. Дополнительный импульс развития компании НКВ получила после присоединения к концерну Viessmann Group благодаря его сбытовой структуре, имеющей высокий потенциал для продаж продукции по всему миру.



Анализ сегодняшнего состояния российского рынка промышленных котлов позволил выделить в качестве приоритетных для вывода на рынок моделей НКВ серийные котлы с двумя жаровыми трубами марки Vitomax D.

Конструктивные решения котла: цилиндрическая, горизонтально расположенная обечайка, днища с отбортовкой, две жаровые трубы «с волной», полностью охлаждаемые внутреннего расположения задние камеры разворота дымовых газов, передние камеры раз-

Топливо	Природный газ, биогаз, доменный газ, дизельное, мазут	
<b>Водогрейные котлы</b>		
Мощностной ряд	18–40 МВт	9 типоразмеров
Температура воды на прямой подаче	макс. 200 °С	
Максимальное давление	6 –10 –16 бар	По запросу до 39 бар
<b>Паровые котлы</b>		
Паропроизводительность	18–60 т/ч	13 типоразмеров
Диапазон давлений	6–22 бара	По запросу до 39 бар
Температура пара	до 400 °С	Включая регулируемый пароперегрев
<i>Примечание. Получить больше информации о котлах Vitomax D и найти контакты фирмы можно на сайте <a href="http://www.viessmann.ru">www.viessmann.ru</a></i>		



ворота дымовых газов, оборудованные двухстворчатыми дверьми облегченной конструкции, пучки дымогарных труб второго и третьего хода, лючки для ревизии, фундаментная рама, все необходимые для обеспечения работы штучера. По желанию покупателя котлы оснащаются интегрированным экономайзером.

В стандартном исполнении котлы Vitomax D трехходовые, с разделением каналов продуктов сгорания до камеры сбора дымовых газов, что обеспечивает устойчивую работу на одной горелке. По запросу покупателя возможно двухходовое исполнение котла с более высокими рабочими параметрами. В таблице приведены основные технические параметры котлов Vitomax D.

Область применения котлов Vitomax D определяется их характеристиками и

мощностями. Водогрейные котлы востребованы в первую очередь при строительстве новых и реконструкции старых котельных для отопления жилых массивов или небольших городов, а также для технологических процессов, требующих большого количества воды высокой температуры. Паровые котлы Vitomax D находят широкое применение в различных отраслях промышленности: химической, добывающей, нефтеперерабатывающей, бумажной. В коммунальной и промышленной энергетике они производят пар для паротурбогенераторов, вырабатывающих электроэнергию. Возросший спрос на такие котлы наблюдается сейчас в пищевой промышленности для обеспечения процессов переработки сельхозпродукции. Котлы Vitomax D имеют сертификат соответствия Таможенного союза. Компактность, простота монтажа и обслуживания, экономичность и экологичность, высокое качество изготовления обеспечивают котлам Vitomax D спрос, а гибкая ценовая политика, инженерно-техническая поддержка и налаженное гарантийное обслуживание ООО «Виссманн» предопределяет этим котлам хорошее будущее на российском рынке.

В следующих выпусках рубрики «Производители рекомендуют» будет рассказано о других продуктах фирмы НКВ, выводимых на российский рынок теплоэнергетического оборудования.

**ООО «Виссманн»**

129337 г. Москва, Ярославское ш., 42

**VISSMANN** Тел: +7 495 6632111,  
climate of innovation

Факс: +7 495 6632112

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



ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



**XIII МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ  
ВЫСТАВКА ПО ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ**

ufi  
Approved  
Event



**КОТЛЫ И ГОРЕЛКИ**  
**BOILERS AND BURNERS**

**6-9 октября 2015**  
**Санкт-Петербург**

**V Международный Конгресс**



**Энергосбережение и  
энергоэффективность –  
динамика развития**

ОРГАНИЗАТОР



Генеральный  
бизнес-партнер:



Стратегический  
информационный партнер:



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

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ:

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

# Новые паровые котлы от ЗАО «Омский завод инновационных технологий»

*ЗАО «Омский завод инновационных технологий» на рынке котельного и теплотехнического оборудования существует уже несколько лет. За этот период предприятие успело зарекомендовать себя как стремительно развивающееся и перспективное производство теплоэнергетического оборудования.*

**З**а время деятельности предприятия оборудование LAVART от ЗАО «ОмЗИТ» было установлено на многих объектах на территории РФ. Производственные возможности ЗАО «ОмЗИТ» известны тем, что многое оборудование для выпуска котлов было изготовлено индивидуально и не имеет аналогов на российском рынке. На сегодняшний день одними из уникальных видов оборудования, которые позволяют компании производить продукты высочайшего класса, являются машины плазменной резки MicroStep PLS 12001, фланжировочный станок известной итальянской марки FACFIN, монтаж которого осуществляли итальянские партнеры компании, а также листогибочный станок FACFIN. Разработка уникальных образцов техники осуществляется совместно с американскими, немецкими, турецкими и корейскими специалистами, а также с привлечением инженеринговых компаний из Москвы и Нижнего Новгорода. Все уникальное оборудование запатентовано на территории РФ.

На сегодняшний день закончено строительство первой очереди нового здания завода, где производственные площади занимают 5 тыс. м<sup>2</sup>. Площадь второй очереди завода будет составлять 11 тыс. м<sup>2</sup>. В мае 2014 г. по решению губернатора проект строительства завода был включен в перечень приоритетных инвестиционных проектов Омской области.

Котельное оборудование LAVART является инновационным и новым для российского рынка котельного оборудования. Как вся технологическая цепочка, так и каждая отдельно взятая технология – это результат анализа мето-



дов производства котлов в России, Германии, Италии и Южной Корее. Дальнейшая оптимизация и разработка позволили внедрить на заводе ЗАО «ОмЗИТ»

как стандартные мировые технологии, так и уникальные, первые в мире.

2015 г. ЗАО «ОмЗИТ» начинает с того, что предлагает своим клиентам и партнерам долгожданную линейку паровых котлов LAVART SV. Это полностью автоматизированные, стальные жаротрубно-дымогарные котлы с трехходовым движением дымовых газов, работающие под наддувом. Производительность по пару у линейки LAVART SV составляет от 0,5 до 25,0 т/ч в зависимости от модели. Котлы предназначены для производства пара с давлением от 6 бар (с температурой насыщения 159 °С) до 25 бар (с температурой насыщения 225 °С), устанавливаются в

составе котельных, сооружений и обеспечивают технологические процессы различного назначения.

Области, в которых применяются паровые котлы Lavart SV, различны. К ним могут относиться продовольственное, химическое, текстильное производство, изготовление стройматериалов, обработка поверхностей и многие другие отрасли с потребностью в насыщенном паре для технологических и производственных процессов.

ЗАО «ОмЗИТ» радо представить образцы своей продукции на выставочном стенде предприятия на выставке Aqua Therm Moscow-2015 с 3 по 6 февраля 2015 г. (14 зал, стенд B248).

**Дополнительную информацию можно получить на сайте компании, по телефону или в электронной переписке:**

*Lavart*  
Создавая тепло

[www.omzit.ru](http://www.omzit.ru)  
8 (3812) 77-80-77  
[omzit@omzit.ru](mailto:omzit@omzit.ru)



Компания «ИВАР промышленные системы», официальный российский представитель I.VAR Industry S.r.l. (Италия), предлагает промышленные котлы на диатермическом масле, которые превосходят традиционные паровые котлы, поскольку позволяют создавать высокотемпературные (свыше 350 °С) системы низкого давления, способные работать без образования накипи и коррозии.

## Котлы на диатермическом масле I.VAR Industry – эффективная альтернатива промышленным парогенераторам

**К**отлы на диатермическом масле — это стальные котлы, использующие в качестве теплоносителя диатермическую жидкость (масло), технико-эксплуатационные характеристики которой лучше воды и пара. Основное преимущество диатермического минерального или синтетического масла — это высокая температура кипения, выше 350 °С, при избыточном атмосферном давлении. К тому же масло — незамерзающий теплоноситель, и в отличие от воды и пара оно не является коррозионно-агрессивным по отношению к внутренним поверхностям теплоэнергетического оборудования. Основным недостатком котлов на диатермическом

масле — это возможность его порчи (разложение или окисление), что можно избежать с помощью следующих мер:

- регулярная проверка масла (химический анализ);
- замена масла в зависимости от результатов его химического анализа;
- применение масла с рабочими параметрами ниже расчетных;
- правильное расположение и соединение расширительного бака;
- обслуживание насосов и составляющих элементов, контролирующих циркуляцию и температуры масла;

Для безотказной долговечной работы теплоэнергетических систем с диатермическим маслом необходимы правиль-







ная изоляция и покрытие трубопроводов из-за очень высокой рабочей температуры, отсутствие резьбовых соединений (только фланцевые или сварные). В конструкции систем не должно быть меди и медных сплавов, и, конечно, утечек масла из системы. Для выполнения всех условий долгосрочной работы котла необходимо устанавливать помимо самого котла с горелкой также систему контроля температуры и потока, которая включает такие элементы, как насосная станция для осуществления циркуляции масла в системе, шкаф управления с автома-

тикой, расширительный бак, бак запаса масла, станция подпитки масла.

Котлы на диатермическом масле I.VAR Industry находят широкое применение в текстильной, пищевой, нефтеперерабатывающей и других областях промышленности (заводы по производству асфальта, производство самоклеящихся голографических этикеток с защитными ламинатами и пр.). Компания «ИВАР промышленные системы» осуществляет поставку котлов на диатермическом масле серии ODE/C в горизонтальном исполнении и серии ODE/V в вертикальном исполнении. Это котлы змеевикового типа с трехходовым движением дымовых газов, работающие при максимальном давлении 10 бар с температурой масла 350 °С (минеральные масла имеют рабочую температуру около 300 °С, синтетические – более высокую температуру и достигают 350–360 °С). Змеевик с двумя концентрическими кольцами и укрепленными торцевыми частями выполнен из закрытых спиральных бесшовных толстостенных труб, изготовленных из высококачественной стали.

Линейка котлов серии ODE/C горизонтального исполнения представлена 14-ю моделями номинальной мощностью от 116 до 5815 кВт. Линейка котлов вертикального исполнения ODE/V представлена 7-ю моделями номинальной мощностью от 116 до 1163 кВт. Для нагрева масла применяются дутье-

вые горелки, использующие в качестве топлива газ, легкое и тяжелое жидкое топливо. Котлы на диатермическом масле I.VAR Industry полностью отвечают российским ПБ 10-574-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов» и СНиП II-35-76 «Котельные установки». Дополнительная обшивка с теплоизоляцией передней стенки котла позволяет держать температуру не более 55 °С в соответствии с ПБ10-574-03. Современная конструкция котлов способствует достижению высокого КПД и сохранению высоких эксплуатационных характеристик в течение всего срока службы оборудования.

Компания «ИВАР промышленные системы» может предложить комплексную поставку основного оборудования для маслогрейной котельной, включая общую насосную станцию для двух и более котлов, арматуру, автоматику, расширительные баки и баки хранения масла, разработку тепловой схемы и т.д. По запросу клиента специалисты компании готовы произвести механическую и электрическую подготовку котла под устанавливаемую на него горелку.

**ООО «ИВАР**

**промышленные системы»**

**Москва, ул. Клары Цеткин, д.33/35,**

**тел.: (495) 669-58-94,**

**www.ivar-industry.ru**



# Разработка и освоение производства водогрейных котлов типа КВ-Г-14-150 и КВ-Г-9,65-150

В. Овчинников, к.т.н., заместитель главного конструктора ОАО «Дорогобужкотломаш»

*Одним из основных направлений деятельности ОАО «Дорогобужкотломаш» является предоставление технических решений по замене морально устаревшего оборудования на современное. В качестве примера работ в данной статье рассматривается разработка водогрейных котлов типа КВ-Г-14-150 и КВ-Г-9,65-150.*

**К**отлы КВ-Г-14-150 и КВ-Г-9,65-150 серийно изготавливаются с 2004 г. Предпосылкой для конструкторской мысли послужил мониторинг рынка и многочисленные обращения потребителей котлов типа ТВГ-8.

Котел типа ТВГ-8 разработан институтом Укргипроэнерго и институтом газа АН УССР, запроектирован для сжигания природного газа в четырех подовых горелках и предназначен для получения горячей воды температурой 150 °С, используемой главным образом на теплофикационные нужды.

Котел имеет сомкнутую компоновку поверхностей нагрева с вертикальным разворотом газов в конвективный газоход. Топочная камера котла экранирована трубами с относительно редким ( $s/d \leq 2,8$ ) шагом и вертикальным расположением. Три двухсветных экрана делят топку котла на четыре части. Конвективный пучок одноходовой составлен из плоских блоков. Наличие двухсветных экранов, перегораживающих топку, затрудняет сжигание в котле других видов топлива. Котел выполнен в тяжелой обмуровке, имеет запасы по теплонпряжению топочного объема и скоростям газов.

После изучения конструкции котлов типа ТВГ-8 с учетом требований эксплуатирующих организаций, с одной стороны, и производственных возможностей предприятия, с другой, было сформулировано проектное задание. Оно заключалось в разработке нового котла, устанавливаемого в существующих габаритах котловой ячейки при минимальном изменении

фундамента с повышением либо сохранением единичной тепловой мощности и заменой горелочных устройств.

Задание было решено конструкторским отделом предприятия и воплощено в котлах типа КВ-Г-14-150 и КВ-Г-9,65-150.

Водогрейные котлы теплопроизводительностью 14,0 и 9,65 МВт предназначены для получения горячей воды давлением до 1,6 МПа и номинальной температурой 150 °С, используемой в системах отопления, вентиляции и горячего водоснабжения промышленного и бытового назначения, а также в технологических целях.

Котлы типа КВ-Г-14-150 и КВ-Г-9,65-150 имеют сомкнутую компоновку с вертикальным разворотом уходящих газов в опускном конвективном газоходе. Котлы состоят из радиационной и конвективной поверхностей нагрева. Особенностью их конструкции является высокоразвитая поверхность нагрева с боковыми, двухсветным и потолочно-фронтными экранами с подъемно-опускным движением воды в них.

Двухсветный экран котлов, выполненный из труб 51х3 мм с шагом 75 мм, разделяет топочную камеру на две равные части. А сама топочная камера котлов ограничена потолочно-фронтным экраном из труб 51х3 мм с шагом 64 мм, входящими в коллекторы 159х6 мм, подово-фронтным экраном из труб 51х3 мм, входящими в коллекторы 159х6 мм с шагом 75 мм, и двумя боковыми экранами из труб 51х3 мм с шагом 75 мм.

Для доступа к поверхностям нагрева при производстве ремонтов топочная камера котлов снабжена двумя лазами. Первый – на левом боковом экране, второй – в виде разводки двухсветного экрана.

Конвективная поверхность нагрева котлов состоит из U-образных ширм из труб 28х3 мм с шагами 64 и 56 мм, входящими в вертикальные стояки (коллекторы) из труб 83х3,5 мм, образующими боковые стены конвективного газохода. Конвективный газоход отделен от топочной камеры кирпичной перегородкой.

На задней стенке конвективного газохода расположены два взрывных клапана (в верхней части) и лаз для доступа к пакетам конвективного пучка.

Потолочная часть котлов имеет облегченную обмуровку. Остальная обмуровка тяжелая из шамотного и красного кирпичей.

Несущий каркас котлов отсутствует. Установка котлов на фундамент производится через опоры на нижних коллекторах.

Котлы работают с уравновешенной тягой с установкой вентилятора и дымоcоса.

Горелочные устройства каждого котла – две горелки газовые рециркуляционных устройств типа ГГРУ-600 ТУ3696-002-336990-44-96. Применение современных горелочных устройств позволяет повысить эффективность процесса сжигания топлива. Помимо вышеназванных, ОАО «ДКМ» осуществлен подбор горелок других типов, в том числе зарубежного производства.

**Таблица. Сравнительные технические характеристики котлов типа ТВГ-8, КВ-Г-14-150 и КВ-Г-9,65-150**

Наименование характеристики, размерность	Тип котла			
	ТВГ-8, нагрузка 100 %	КВ-Г-14-150		КВ-Г-9,65-150, нагрузка 100 %
		нагрузка, %		
		100	60	
Теплопроизводительность, МВт (Гкал/ч)	9,7 (8,36)	14,0 (12,0)	8,4 (7,2)	9,65 (8,3)
Температура воды, °С: на входе в котел	70	70	70	70
на выходе из котла	150	150	118,3	150
Температура газов, °С: на выходе из топки	920,0	1101,0	892,0	923,0
уходящих	180	147,0	109,0	128,3
Расход газа, м³/ч	1100	1510	895,0	1041
Поверхность нагрева, м²: радиационная	89,0	91,3	91,3	81,0
конвективная	142,0	165,1	165,1	131,5
Объем топочной камеры, м³	36,5	36,5	36,5	33,5
Теплонапряжение топочного объема, ккал/м³·ч	328·103	357·103	212·103	268·103
Расход воды, т/ч	104,0	148,5		103,0
Давление воды, МПа (кгс/м²): на входе в котел	1,6(16,0)	1,6(16,0)		1,6(16,0)
на выходе из котла	1,4(14,0)	1,4(14,0)		1,467(14,67)
Коэффициент полезного действия, %	91,5	92,58	93,72	92,53
Сопrotивление газового тракта котла, кгс/м²	44,0	92,7	–	37,6
Аэродинамическое сопротивление, кгс/м²	–	93,4	30,8	–

В таблице приведены расчетные технические характеристики котлов типа КВ-Г-14-150 и КВ-Г-9,65-150.

Эти технические характеристики подтверждены и результатами пусконаладочных работ на котлах КВ-Г-14-150, и режимными картами в ходе эксплуатации на объектах их установки: котельные ОАО «Саранск ТеплоТранс» (г. Саранск); котельная ООО «Дмитровтеплосервис» (г. Дмитров, Московская обл.); котельная Рязанского государственного агротехнического университета имени П.А. Костычева (РГАТУ); котельная ПМУП «ПЖКУ поселка Динас» (Свердловская обл.); котельная микрорайона Сходня (г. Химки, Московская обл.); котельная ОАО «Теплоэнерго» (г. Нижний Новгород).

При эксплуатации котла типа КВ-Г-14-150, оборудованного двумя горелками типа ГГРУ-600 (котельная ООО «Дмитровтеплосервис», г. Дмитров, Московская обл.), не зафиксировано содержания окиси углерода СО за котлом, а содержание NO<sub>x</sub> за котлом при номинальной нагрузке составило 62 ppm.

При эксплуатации котла типа КВ-Г-14-150, оборудованного двумя горелками С1В UNIGAS TP525A (котельная ОАО «Теплоэнерго», г. Нижний Новгород), также не зафиксировано содержания окиси углерода СО за котлом, а содержание NO<sub>x</sub> при нагрузке 13,396 (11,5) МВт (Гкал/ч) составило 50 ppm (123 мг/м³ при α=1).

Общий товарный выпуск составляет 32 котлоагрегата. География поставок включает объекты теплоснабжения в различных регионах РФ. Кроме выше-названных, это теплоснабжающие предприятия Казани, Вологды, Ростова-на-Дону и Брянска.

В 2013 г. изготовлены и отгружены в г. Ростов-на-Дону первые котлы КВ-Г-9,65-150. Они установлены в городских котельных по ул. Днепропетровская, 8-а и Вятская, 37/3 взамен выработавших ресурс ТВГ-8 с сохранением существующей котловой ячейки. Эффективность работы котлоагрегатов обеспечивают фронтные горелки импортного производства. Котлы успешно отработали в

режиме пусконаладки и вошли в очередной отопительный сезон.

Таким образом, опыт эксплуатации котлов типа КВ-Г-14-150 и КВ-Г-9,65-150 подтвердил эффективность выбранного ОАО «Дорогобужкотломаш» направления. Более того, первоначальное задание было не только решено конструкторами завода, но и расширено. Применение данных котлов не ограничивается проектами замены ТВГ-8. Это полноценные представители товарного выпуска, сформировавшие отдельную нишу на рынке как современные котлы для строительства новых котельных.

**Подробную информацию по предлагаемому техническим решениям можно получить на стенде «Дорогобужкотломаш» № В761 на выставке AQUA-THERM MOSCOW.**



(48144) 532-45, 541-77,  
om@dkm.ru



# Heat Expo

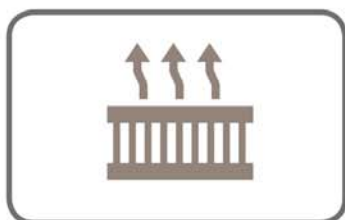
R U S S I A 2 0 1 5

13–15 мая 2015 года  
Москва, ЦВК «Экспоцентр», павильон 3

международная выставка и форум

## ТЕПЛО ЭКСПО РОССИЯ 2015

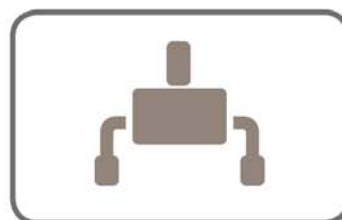
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ И ОТОПЛЕНИЕ



Теплогенерирующее  
оборудование



Альтернативные  
и возобновляемые  
источники теплоснабжения



Тепловые сети



Насосное оборудование



Тепловые пункты



Системы отопления

совместный проект



Messe  
Düsseldorf  
Moscow



[www.heat-expo.ru](http://www.heat-expo.ru)

при поддержке



НП «Российское  
теплоснабжение»

# Новые электроприводы

Московский импортер трубопроводной арматуры компания «Валроса» продолжает расширять ассортимент качественной арматурой из Китая экономического ценового сегмента. Каталог компании пополнили многооборотные электрические приводы для задвижек – FLOWINN (Фловин). Завод FLOWINN был основан в октябре 2006 г. тайваньским союзом предприятий, объединяющих в своей деятельности исследования, развитие и коммерцию и специализирующихся на производстве электроприводов. Производство размещено в Китае, в Шанхае. FLOWINN успешно развивается на внутреннем рынке, а также экспортирует в страны Азии, Австралии, Европы и Америки.

Показателен тот факт, что в число клиентов завода входят пять предприятий-заказчиков, включенных в мировой список TOP 500. В среднем в год завод FLOWINN выпускает 50 тыс. электроприводов. На заводе реализована японская система организации производства и снабжения «канбан». Система контроля качества приводов FLOWINN предусматривает стопроцентное функ-



циональное испытание каждой единицы продукции. Приводы имеют большой крутящий момент во всем диапазоне и оснащены расширенной функцией управления. Различные варианты приводов предусматривают ЖК дисплей, взрывозащитное исполнение, возможность модуляции, класс электрической защиты до IP 67, дистанционное управление с помощью ИК-пульта.

Электрические приводы FLOWINN отлично зарекомендовали себя во всем мире, но не были знакомы российским специалистам в связи с ограничениями экспортной политики производителя. В 2014 г. завод FLOWINN и компания «Валроса» заключили контракт по поставке на российский рынок продукции марки FLOWINN. На складе в Москве доступны многооборотные электроприводы с крутящим моментом 130 – 450 н. м. для управления задвижками размером до DN 400. Все оборудование имеет надлежащий пакет сопроводительной документации для российского рынка, включая детализированное руководство по настройке и эксплуатации, на русском языке.

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

# Комбинированные котлы-утилизаторы

Компания ICI Caldaie S.p.A. (Италия) разработала инновационные котлы-утилизаторы комбинированные серии GXС. Данное решение объединяет возможность генерации пара путем использования горелки с рекуперацией тепла горячих дымовых газов, исходящих из внешних источников. В качестве таковых источников могут служить когенерационные системы на основе газовых турбин или поршневых двигателей, мусоросжигательные печи, промышленные процессы с высокой температурой уходящих газов, установки по сжиганию биомассы и т.п.

Данные источники тепла являются «бесплатными» и приоритетными для котла-утилизатора. Горелка служит резервом или покрывает недостающую мощность, если горячих газов недостаточно для достижения требуемой паропроизводительности. Во время работы горелки котел имеет три оборота уходящих газов и проходную топку с омываемым днищем. Корпус котла оснащен развальцованными трубными решетками, которые, являясь альтернативой традиционным угловым сварным швам, обеспечивают максимальную безопасность и снижение теплонапряженности корпуса.

Секция рекуперации отделена от секции сгорания и также омывается водой. Передние дверцы крепятся к корпусу с помощью двойных шарниров, позволяя осуществлять открытие и осмотр котла без демонтажа горелки. КПД котлов-утилизаторов GXС составляет 90 % и может быть увеличен



на 5% при заказе экономайзера. Котлы-утилизаторы серии GXС спроектированы и изготовлены в соответствии с действующими европейскими нормативами, имеют сертификаты TP TC, оснащены необходимой арматурой и автоматикой регулирования и безопасности, выпускаются на расчетное давление до 25 бар и паропроизводительность до 25 т/ч.

# Подбор реагентов для вод оборотных циклов

О. Парилова, Р.Макаров, ЗАО «Ионообменные технологии» Г. Рудакова, НПФ «Траверс»

*В промышленной и коммунальной энергетике все более актуальными становятся вопросы повторного использования речной и скважинной воды, забираемой для производственных нужд. Эта тенденция обусловлена как ужесточением экологических требований к качеству и количеству сбрасываемых производствами вод, так и увеличением стоимости сбросов и исходной воды.*

В последнее время все чаще появляются решения по повторному применению в производстве продувочных вод оборотных циклов (ВОЦ). Основным принципиальным отличием этой воды от остальных типов стоков (например, промливневой воды) является ее повышенное солесодержание, микробиологическое загрязнение и относительно высокое содержание солей жесткости, в первую очередь кальция. Такая особенность определяется тем, что кратность упаривания воды в оборотных циклах в большинстве случаев ограничена растворимостью карбоната кальция. То есть продувочные воды обычно насыщены или даже пересыщены малорастворимыми солями жесткости. Учитывая, что в большинстве производств требуется частично или глубоко обессоленная вода, указанные особенности ВОЦ обычно ограничивают выбор системы обессоливания воды обратным осмосом. Его применение обусловлено большей экономической эффективностью при обработке воды с повышенным солесодержанием по сравнению с ионным обменом.

То есть задача использования ВОЦ для получения обессоленной воды, например, для подпитки котельных, среди прочего требует ответов на вопросы:

- стабилизации насыщенного раствора карбоната кальция в мембранном аппарате в период обработки в нем воды;
- защиты мембран обратноосмотического аппарата от микробиологических загрязнений.

Обычно задача защиты обратноосмотических установок (рис. 1) от малорастворимых солей решается путем использования ингибитора кристаллизации малорастворимых веществ или подкисления, позволяющим снизить содер-

жание малорастворимого карбоната кальция. Кроме того, обратноосмотические аппараты можно защитить за счет умягчения исходной воды.

В описываемом случае задача осложнена тем, что в ВОЦ практически всегда добавляются ингибиторы накипеобразования, которые уже находятся там, и дальнейшее их концентрирование на обратноосмотической установке может привести к усложнению эксплуатации этого оборудования. То есть при некорректном подборе ингибитора накипеобразования на обратном осмосе можно выйти из зоны ингибирования и перейти в зону нестабильности, что повлечет ускоренное образование отложений на мембранах обратного осмоса, серьезное снижение межпромывочных периодов установки и более частую замену мембранных элементов. Таким образом, несбалансированная по реагентам система ВОЦ-ХВО приведет к серьезному росту эксплуатационных затрат обессоливающей установки.

Для решения указанной проблемы, конечно же, надо рассматривать каждый конкретный случай отдельно.

Однако учитывая, что для ОЭДФК максимальный рекомендуемый диапазон работы – до величины карбонатного индекса 27 (мг-э/л)<sup>2</sup>, а реагенты на основе НТФ и МИДФ, например, Аминат Ао, позволяют работать с водой с содержанием кальция, магния и сульфатов до 30 мг-экв/л, хлоридов – до 100 мг-экв/л, бикарбонатов – до 20 мг-экв/л, железа общего – до 10 мг/л при pH от 5 до 9, понятно, что применение этого ингибитора существенно расширит возможности использования продувочной воды градиен для подпитки обессоливающих ХВО. Более того, использование в качестве



Рис. 1

ингибитора оксиэтилендифосфоновой кислоты (ОЭДФ) ограничено содержанием кальция в концентрате из-за возможности образования нерастворимых комплексов кальция с ОЭДФ. То есть можно говорить о том, что указанный выбор (Аминат Ао) в качестве ингибитора для ВОЦ и обратного осмоса – адекватное решение для речной воды, подпитывающей ВОЦ (коэффициент упаривания считаем меняющимся в диапазоне 1,7–3), при ее следующем составе:

- кальций, магний, сульфаты – до 2,5–4,5 мг-э/л;
- хлориды – до 8,5–14,7 мг-э/л;
- бикарбонаты – до 1,7–2,9 мг-э/л.

Таким образом, использование Амината Ао при сравнимой с ингибитором на основе ОЭДФК стоимостью позволяет повысить экономический эффект из-за увеличения срока работы мембранных элементов.

Возвращаясь к теме предотвращения микробиологического загрязнения обратноосмотических мембран ВОЦ, отметим, что стандартно используемые в оборотных системах окисляющие биоциды (например, гипохлорит натрия) крайне негативно влияют на продолжительность жизни мембранных элементов. При решении данной проблемы рекомендуется либо использовать неокисляющие био-

циды, либо применять другие способы защиты мембран и/или оборотных циклов от биообрастаний. Безусловно, наиболее интересным будет решение, которое одновременно защитит и оборудование оборотного цикла, и обратноосмотические мембраны от микробиологических загрязнений.

Сегодня в качестве неокисляющих биоцидов может быть использован реагент на основе полигуанидина. Ограничения по использованию этого реагента связаны с периодичностью его применения. Так, при окисляемости обрабатываемой воды ниже 10 мг/л допускается дозирование его в ВОЦ 1–2 раза в неделю, что возможно с точки зрения эксплуатации обратного осмоса на данной воде. При более высокой окисляемости, чтобы защитить оборудование ВОЦ от биозагрязнений, требуется постоянное дозирование реагента, что отрицательно влияет на срок службы мембран и не рекомендуется для практического применения.

Реальной альтернативой дозирования неокисляющего биоцида в подпитку ВОЦ является использование технологии MOL@CLEAN (рис. 2). Она основана на применении металлического катализатора (в виде сеток) и жидкого реагента на основе перекиси водорода, дозируемого периодически, примерно раз в неделю.

Основы метода MOL@CLEAN для обеззараживания воды заключаются в следующем. В поток охлаждающей воды помещается ячейка с металлическим (наноструктурированный Cr-Ni-Fe сплав) нерасходуемым катализатором, сюда же дозируется реагент «MOL@aktiv E30», основа которого – 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 тече-

ние секунды притягиваются к поверхности металлического катализатора, где под воздействием активных молекул перекиси водорода клеточные мембраны микроорганизмов разрушаются, вследствие чего клетки микроорганизмов полностью деструктурируются и окисляются.

В результате этих реакций в воде образуются поверхностно-активные вещества (ПАВ) биологического происхождения (био-ПАВ), названные «биотензиды». В отличие от синтетических ПАВ (СПАВ), они нетоксичны, проявляют свою активность на поверхности раздела фаз «жидкость/твердое тело» и малоактивны на поверхности раздела фаз «жидкость/газ», т. е. не образуют пены и главное по своей структуре очень схожи с мембранами клеток микроорганизмов, поскольку являются продуктами их распада.

Продвигаясь с потоком воды, биотензиды отщепляют соединенные с металлической поверхностью слои биоотложений, что вызывает гибель внутренней анаэробной части биослоя. Таким образом, постепенно происходит полная очистка поверхности оборудования и трубопроводов.

Следовательно, биотензиды очищают не только градирни, но и все элементы охлаждающей системы (поля орошения, трубы, теплообменники и т.д.), и тормозят образование новых слоев биообрастаний в охлаждающей системе.

Ниже перечислены основные преимущества технологии MOL@CLEAN для мембранных технологий (ультрафильтрация, обратный осмос):

1. Технология работает полностью без добавления солей и без галогенов и/или их производных.

2. При стандартном режиме обеззараживания примерно 97 % времени продувки этих ВОЦ они полностью свободны от перекиси водорода. Около 3 % времени существуют концентрации перекиси водорода в размере до 1 мг/л перекиси водорода. Но эти 1 мг/л не достигают мембран обратного осмоса, поскольку разлагаются в процессе осветления и в емкостях до обратного осмоса.

3. В процессах уничтожения микроорганизмов возникающие биотензиды являются стабильными органическими

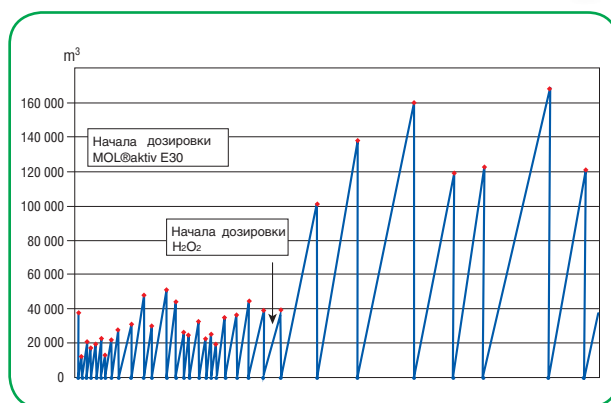


Рис. 3 Изменение межпромывочного периода обратноосмотической установки при использовании технологии MOL@CLEAN

соединениями супернизкой концентрации, которые с продувкой из ВОЦ проходят мембраны ультрафильтрации и доходят до мембраны обратного осмоса. Свойства биотензидов отщепляют биопленки и препятствуют их новому образованию на мембранах ультрафильтрации и обратного осмоса влияют на значительное увеличение эффективности этих процессов.

4. В частности, при их использовании существенно снижается перепад давления на мембранах, увеличиваются срок между обратными промывками и производительность одного цикла обратного осмоса между промывками (яркий пример промышленного внедрения технологии MOL@CLEAN на ТЭЦ EON Kraftwerke GmbH в г. Шкопау, Германия).

Как видно из графика (рис. 3), применение технологии MOL@CLEAN способствовало увеличению количества обрабатываемой воды между промывками обратного осмоса в среднем с 28 до 130 тыс. м<sup>3</sup>. То есть в нашем случае главным преимуществом технологии MOL@CLEAN является пролонгированное действие, отсутствие вредного воздействия как на окружающую среду, так и на мембранные элементы обратного осмоса. Таким образом, в условиях воды с повышенным содержанием органических и микробиологических загрязнений технология MOL@CLEAN – эффективное техническое решение, позволяющее, как показывает практический опыт, увеличить срок работы мембран в 2,5–5 раз.

**По материалам доклада на V научно-практической конференции «Современные методы водоподготовки и защиты оборудования от коррозии и накипеобразования»**



Рис. 2



Для бесперебойной и экономичной эксплуатации обратноосмотических и нанофильтрационных установок (УОО и УНФ) с мембранными рулонными элементами (МРЭ) одной из главных технологических задач является предотвращение образования осадков на поверхности мембран.

## Актуальные вопросы эксплуатации мембранных установок

С. Громов, к. т. н.

### Предотвращение осадкообразования в обратноосмотических и нанофильтрационных элементах

Наличие в воде, поступающей на обработку в УОО или УНФ, посторонних веществ неизбежно приводит к образованию осадков на поверхности мембранных элементов (рис. 1). Их традиционно разделяют на две группы. К первой относятся осадки, которые формируются частицами твердой фазы, присутствовавшими в исходной воде в нерастворенном состоянии (взвешенные вещества, коллоиды, вирусы и бактерии). В

этом случае осадок является результатом «засорения» поверхности мембраны и механизм его образования характеризуется англоязычным термином *fouling*. Ко второй группе относятся осадки, состоящие из малорастворимых соединений, которые образуются в результате фазового перехода (т. е. кристаллизации из раствора при достижении им состояния насыщения или пересыщения). Для определения механизма образования осадка в последнем случае используют термин «отложение» (*scaling*).

Интенсивность процессов формирования осадка на мембранной поверхности по механизму «засорения» опреде-

ляется значением SDI. Производители мембранных элементов рекомендуют корректировать допустимые значения удельного съема пермеата с единицы их поверхности в зависимости от значения SDI воды, поступающей на вход в УОО или УНФ. Поэтому вполне оправданным является стремление на стадии предподготовки обеспечить максимальную возможную степень удаления взвесей и коллоидов из воды, подаваемой в УНФ или УОО.

Очевидным является и тот факт, что использование ультрафильтрации для предподготовки воды перед УОО или УНФ позволяет в максимальной степе-



ни удалять вещества, содержащиеся в воде в нерастворенном состоянии, резко снижая риск осадкообразования в МРЭ по механизму «засорения». Но это не единственный положительный эффект, обусловленный применением ультрафильтрации для подготовки воды перед обратным осмосом.

В случае использования ультрафильтрации на стадии предварительной обработки воды создаются благоприятные условия и для предотвращения осадкообразования по механизму формирования «отложений».

Для снижения рисков образования «отложений» в рулонных обратноосмотических и нанофильтрационных элементах чаще всего прибегают к таким методам обработки, как предварительное умягчение воды, ее подкисление, а также дозирование ингибиторов процесса кристаллизации малорастворимых соединений.

На протяжении долгого времени считалось, что подкисление – это наиболее дешевый метод обработки, предпочтительный для применения во всех случаях, когда с его помощью можно добиться желаемого эффекта. Ингибирование, хотя и является комплексной мерой воздействия, тормозящей процессы кристаллизации всех видов малорастворимых соединений (как и веществ, способных оказать каталитическое воздействие на окислительные селективные слои современных тонкопленочных композитных и нанокомпозитных мембран), требует существенно меньших капитальных затрат, чем умягчение, но уступает ему в эффективности предотвращения карбонатных и сульфатных отложений солей жесткости. Умягчение воды, будучи наиболее затратным и экологически рискованным вариантом, по эффективности предотвращения карбонатных и сульфатных отложений солей жесткости не имеет себе равных.

Однако подкисление и умягчение неизбежно сопровождаются ростом



Рис.1. Пример необратимого загрязнения МРЭ отложениями - вид при аутопсии



Рис.2 МРЭ в разрезе

затрат на реагенты (кислоту и щелочь) для регенерации ионитов в тех случаях, когда УНФ и/или УОО предшествуют в технологических схемах ионообменному оборудованию. Серьезным недостатком

упомянутых методов следует признать избирательный характер их воздействия (снижая риски формирования отложений солей поливалентных металлов, оба метода практически не способны воспрепятствовать образованию силикатных депозитов).

Поэтому в течение последних 10–15-ти лет препараты (так называемые «ингибиторы отложений», «антискаланты»), способные замедлить процесс формирования кристаллических структур малорастворимых соединений, заняли доминирующее положение в практике нанофильтрации и обратного осмоса, оставив, можно сказать, только «ниши» для применения подкисления и умягчения.

Практический опыт, накопленный компаниями-производителями ингибиторов отложений, позволяет им утверждать, что высокоэффективные ингибиторы (под которыми, как правило, подразумеваются вещества, основанные на аминотриметиленфосфонатах, аминотриметиленфосфонатах, 1-гидроксиэтилиден-1,1-дифосфоновой кислоте или 2-фосфонбутан-1,2,4-трикарбоксилевой кислоте), способны противодействовать процессам кристаллизации в каналах нанофильтрационных и обратноосмотических МРЭ.

По данным компаний-производителей ингибиторов для УНФ и УОО, применение эффективных ингибиторов позволя-

Таблица 1

Наименование индекса или вещества	Единица измерения	Значение
LSI		+2,6
Fe	мг/дм <sup>3</sup>	1
Al	мг/дм <sup>3</sup>	1
SiO <sub>2</sub>	%	250 (при условии применения специального ингибитора)
CaSO <sub>4</sub>	%	230
SrSO <sub>4</sub>	%	6000
BaSO <sub>4</sub>	%	6500



Рис.3 Пример засорения торцевой области головного МРЭ

ет отсрочить момент наступления массовой кристаллизации твердой фазы из раствора, находящегося в насыщенном (или пересыщенном) состоянии, на 2–4 ч в обычных условиях. Этого времени вполне достаточно, чтобы поток концентрата покинул пределы УОО без массового образования малорастворимых соединений в спиральных каналах ролонных элементов, где имеются практически идеальные условия для процесса кристаллизации из пересыщенных растворов (рис. 2).

В табл. 1 приведены предельно допустимые значения индекса Ланжелье, концентраций железа и алюминия, а также показателей пересыщения ряда малорастворимых солей, для которых подтверждена эффективность ингибиторов на основе аминотиленовых соединений фосфоновых кислот.

Отметим, что дозы ингибиторов отложений необходимо рассчитывать с уче-

том концентраций поливалентных металлов, содержащихся в обрабатываемой воде (прежде всего, железа, алюминия и марганца, как наиболее распространенных). Совместные анализы результатов лабораторных экспериментов, пилотных испытаний и эксплуатации промышленных УОО и УНФ позволили сделать следующие выводы:

- соли жесткости и соединения поливалентных металлов играют доминирующую роль в формировании отложений на поверхности мембран;
- использование современных ингибиторов процессов формирования малорастворимых соединений позволяет обеспечить показатели предотвращения осадкообразования в ролонных элементах, сопоставимые по эффективности с применением предварительного умягчения исходной воды;
- на эффективность работы ингибиторов существенное влияние оказывает присутствие высокодисперсных взвесей в обрабатываемой воде.

Если в растворе, находящемся в метастабильном состоянии пересыщения, будут присутствовать нерастворимые взвеси с размерами частиц, не меньшими, чем значение критического радиуса зародыша, то такие частицы неизбежно превращаются в центры кристаллизации.

Использование ультрафильтрации на стадии предподготовки перед УНФ и УОО с МРЭ позволяет существенным образом снизить риски присутствия «затравки» в растворе и, соответственно, повысить эффективность применения ингибиторов солеотложений.

Необходимость соблюдения указан-

ных выше рекомендаций приводит к существенным затратам на стадии предподготовки перед установками с МРЭ, что в свою очередь сказывается как на росте эксплуатационных расходов на обработку воды, так и капитальных затрат при создании установки. К тому же могут возникать сложности со сбросом стоков (концентрата), содержащих ингибиторы процессов солеотложения и/или биоциды.

Альтернативным решением, позволяющим эффективно использовать достоинства процессов нанофильтрации и обратного осмоса, является технология вибрационного мембранного разделения (ВМР). Она практически не требует предварительной обработки воды перед ее подачей на мембранные элементы и тем самым резко снижает уровень эксплуатационных расходов, а также капитальных затрат, ассоциированных с предподготовкой (строительство зданий и инженерных коммуникаций, оборудование для стадии предподготовки).

Применение технологии ВМР позволяет обеспечить эффективное перемешивание в первую очередь именно в пограничном слое.

В результате снижается негативное воздействие эффекта концентрационной поляризации и минимизируются риски образования отложений на поверхности мембран.

Следствиями последнего обстоятельства являются:

- возможность обработки исходных жидкостей с высоким содержанием взвешенных веществ непосредственно на установках ВМР (без предочистки);
- отсутствие необходимости применения ингибиторов солеотложения в процессах нанофильтрации и обратного осмоса;
- возможность достижения высоких значений гидравлического КПД (отношение расхода пермеата к расходу исходной жидкости, выраженное в процентах) при использовании единственного модуля ВМР.

В табл. 2 в качестве примера приведены данные о работе установки ВМР с нанофильтрационными мембранными элементами.

Таблица 2

Показатели	Единица измерения	Значение	
		исходная вода	пермеат
Нефтепродукты	мг/л	635	Не обнаружено
Взвешенные твердые вещества	мг/л	2080	Не обнаружено
Солесодержание	мг/л	8230	1640
pH		10	10
Эл.проводимость	μS	–	2620 μS
ХПК	мгО <sub>2</sub> /л	46000	22000
Температура	°C	28	28

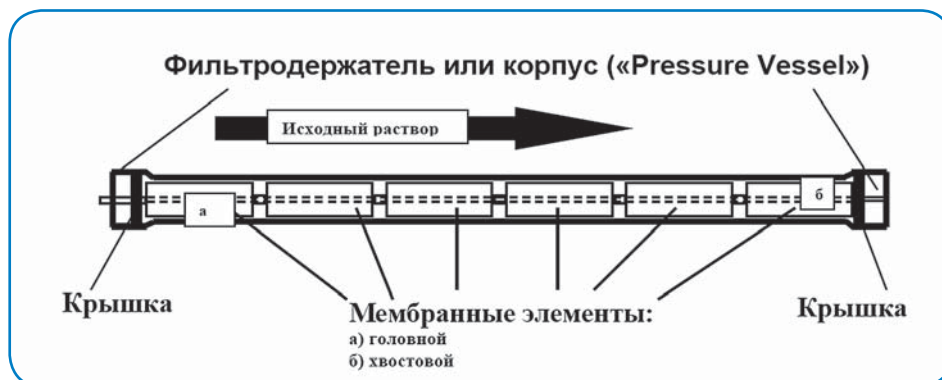


Рис. 4. Схема мембранного модуля

### Снижение эксплуатационных затрат и повышение надежности УОО

Благодаря тому, что применение УОО позволяет существенно снизить эксплуатационные расходы на водоподготовку, нередко их используют самостоятельно (вне рамок решений, основанных на интегрированных мембранных технологиях – практически безреагентном методе получения обессоленной воды) или дополняют ими существующие водоподготовительные установки. В последнем случае проблемы при эксплуатации УОО, вызванные осадкообразованием в рулонных элементах, довольно часто приводят к резкому возрастанию эксплуатационных затрат для потребителей. Как уже отмечалось выше, по механизму образования осадки делятся на две группы: «засорения», формируемые частицами твердой фазы, присутствовавшими в исходной воде в нерастворенном состоянии (взвешенные вещества, коллоиды, вирусы и бактерии), и «отложения», состоящие из малорастворимых соединений и образующиеся в результате фазового перехода (т. е. кристаллизации из раствора при достижении им состояния пересыщения). Причем «засорению» наиболее подвержены МРЭ, расположенные в головной части мембранного модуля, а «отложения» наиболее интенсивно формируются в хвостовых МРЭ (рис. 3).

В процессе эксплуатации на

поверхности МРЭ происходит формирование осадков, которые в головных элементах состоят главным образом из взвешенных в обрабатываемой жидкости нерастворимых твердых частиц и коллоидов, а в хвостовых элементах – из малорастворимых соединений, образующихся в процессе кристаллизации из пересыщенных растворов (рис. 4).

Такое осадкообразование приводит к резкому снижению производительности мембранной установки или качества пермеата. Осадки на поверхности мембран накапливаются в процессе эксплуатации постепенно и способны формировать такие композиции, для удаления которых придется разрабатывать специальные программы химической мойки, подбирая реагенты и определяя условия



Рис. 5. Обратноосмотическая установка с 4-мя мембранными модулями

для их применения, или при необратимом загрязнении вообще заменять мембранные элементы.

Для проведения работ по подбору реагентов надо выключать действующую установку, извлекать из нее мембранные элементы, заменяя их новыми, а извлеченные элементы вскрывать и анализировать образовавшиеся депозиты. Как правило, в мембранных модулях, применяемых для промышленных установок (рис. 5, 6), используются от 5-ти до 8-ми, так называемых, восьмидюймовых мембранных элементов (диаметром 200 мм и длиной 1000 мм). С учетом того, что стоимость каждого из таких элементов (рис. 6) может составлять от 300 до 1000 долл. США (а их совокупность – 20–25 % стоимости всей мембранной установки), а также убытков от простаивающего оборудования во время операций по извлечению мембранных элементов, их консервации и отправке на автопсию, замене МРЭ и выводу установки на рабочий режим, такие мероприятия связаны с ощутимыми затратами для потребителя.

Критериями, позволяющими судить о формировании отложений на поверхности мембран в рулонных элементах УОО или УНФ, являются снижение селективности или производительности, а также увеличение перепада давления в линии концентрата.

Считается, что если проводить промывки мембранных установок с использованием соответствующих химических реагентов при достижении отклонений указанных выше показателей от «нормализованных» значений не более, чем на 10–15 %, то минимизируются риски необратимого загрязнения мембран. Под «нормализацией» подразумевается «приведение» условий эксплуатации оборудования к пусковым характеристикам установок с новыми элементами при заданном рабочем давлении и температуре.

На практике эксплуатационному персоналу далеко не всегда удается отследить момент,



Рис.6 Фильтродержатели (корпуса) и МРЭ

когда нормализованные показатели приблизились к установленному 15%-ному пределу, из-за чего увеличивается риск образования необратимых загрязнений. Данная проблема особенно актуальна для новых УОО и УНФ, для установок, в которых осуществлена замена мембранных элементов, а также в случае перевода установок на использование новых реагентов (например, ингибиторов или непрерывно дозируемых биоцидов) или работы на источниках водоснабжения, характеризующихся непостоянством состава (рис. 7).

Кроме того, обязательно возникает необходимость решения задачи по оптимизации процедуры промывки как с точки зрения выбора самих моющих растворов, так и с позиций определения режимно-технологических параметров их применения. Особенно рассматриваемая

задача усложняется при эксплуатации установок, исходная вода для которых забирается из поверхностных источников.

Наиболее достоверная картина состояния мембран в рулонных элементах может быть получена только при проведении аутопсии, т. е. извлечения мембранных элементов из установки, их вскрытия, анализа отложений и подбора/разработки эффективных и экономичных способов очистки мембранной поверхности.

Очевидно, что процедура аутопсии сопряжена с трудоемкими операциями и ощутимыми затратами, о чем уже было сказано выше.

Полезная модель (ПМ) по патенту РФ № 141347 позволяет модернизировать УОО и УНФ, в которых используются МРЭ.

Предложенное в патенте РФ № 141347 техническое решение позволяет заблаговременно обнаруживать формирование отложений, определять природу загрязнений, разрабатывать мероприятия по их устранению и осуществить химические промывки в превентивном режиме, гарантированно очищая мембраны, экономя реагенты и увеличивая межпромывочные интервалы.

Требуемый технический результат достигается за счет оснащения УОО и УНФ двумя дополнительными мембранными элементами бытового класса, один из которых устанавливается параллельно головному рабочему модулю на трубопроводе исходной воды, а второй – последовательно относительно хвостового модуля на концентратном трубопроводе.

Использование указанного патента позволяет:

- определять характер загрязнений и разрабатывать программы по их удалению в превентивном режиме без вывода установки из эксплуатации;
- резко сократить издержки, связанные с заменой промышленных мембранных элементов и простоями основного оборудования;
- существенно снизить расходы, ассоциированные с проведением аутопсии и анализов.

Размер капитальных затрат на реализацию ПМ для УОО или УНФ любой производительности не превышает 100 долл. США.



Рис. 7. Узел дозирования реагента на УОО

# АХК в условиях российских котельных

А. Муравьев, к.х.н.

На предприятиях теплоэнергетики аналитический химический контроль в рамках водно-химического контроля – одно из важных мероприятий водоподготовки. От своевременности его проведения зависит надежность и долговечность работы котельного оборудования.

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 водно-химических режимов котельных, показателей точности не имеют.

Данное обстоятельство создает значительные сложности в обеспечении единства и правильности измерений в силу невозможности воспроизведения единицы массовой концентрации анализируемого показателя в условиях функционирования рабочих сред и потоков теплоэнергетического оборудования. В то время как для портативных тест-комплектов для анализа питьевой и природной вод он выполняется по аттестованным методикам измерений, портативное оборудование для анализа котловой воды основано на методиках, приведенных в действующих отраслевых НТД (см. выше).

В условиях среднестатистического предприятия теплоэнергетики (например, средней котельной) содержать собственную аналитическую лабораторию зачастую оказывается проблематично, как, впрочем, и обеспечить силами собственного персонала осуществление планов АХК с соблюдением комплекса требований (отбора и подготовки проб, выполнения правил и объема определений, подготовки реагентов, содержания реагентного хозяйства и т.п.).

Следует иметь в виду, что для большинства ситуаций химический контроль включает текущий оперативный контроль за всеми стадиями подготовки подпиточной воды, в том числе процесс деаэрации,

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	Соледержание	Кислород	Железо	Значение pH	Окисляемость перманганатная	Сульфаты	Жесткость карбонатная	Условная сульфатно-кальциевая жесткость	Карбонатная щелочность	Нефтепродукты
<35 (30)	Исходная	М	М	М	М	–	–	М	М	М	М	М	М	М	М
	Осветленная	1	1	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	Химически обработанная	1	1	1	М	–	–	М	М	–	М	М	М	М	–
	После деаэратора	–	–	–	–	–	Н	М	М	–	–	–	–	–	–
	После подпиточного насоса	–	1	1	–	–	1	М	М	–	М	М	М	М	Н
	Сетевая вода после сетевого насоса	1	1	1	–	–	Н	М	М	–	М	М	М	М	Н

Примечание: 1 и 3 – соответственно, 1 и 3 раза в сутки; Н – 1 раз в неделю; М – 1 раз в месяц.

1. РД 10-165-97. Методические указания по надзору за ВХР паровых и водогрейных котлов.

2. РД 10-179-98. Методические указания по разработке инструкций и режимных карт по эксплуатации установок докотловой обработки воды и по ведению ВХР паровых и водогрейных котлов.

3. РД 24.031.120-91. Методические указания. Нормы качества сетевой и подпиточной воды водогрейных котлов, организация ВХР и химического контроля.

4. РД 24.032.01-91. Методические указания. Нормы качества питательной воды и пара, организация ВХР и химического контроля паровых стационарных котлов-утилизаторов и энерготехнических котлов.

за водно-химическим режимом тепловой сети, а также углубленный периодический контроль за всеми типами вод в целях фиксации фактического режима энергетической установки.

При отсутствии приборов непрерывной фиксации показателей в котельных всех типов рекомендуется организовать отбор представительных 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 макси-

мальной 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. Оптимальным решением для предприятий теплоэнергетики является привлечение мобильных водно-химических экспресс-лабораторий, имеющих различные тест-комплекты, вспомогательное оборудование для отбора проб и приготовления очищенной воды и др.

# Производители чугунных секционных котлов в Рунете

В русскоязычном сегменте всемирной сети чугунные секционные котлы повышенной мощности (от 100 кВт) можно найти на сайтах большинства ведущих поставщиков отопительной техники. Информация о них обычно находится или в разделах предложения (например, «Каталог продукции», «Оборудование», «Наши продукты» и пр.), или на главной странице.

<http://www.alphatherm.ru>



Торговая марка Alfatherm представлена в России настенными, чугунными, электрическими и промышленными стальными котлами, бойлерами, дизельными, мазутными, газовыми и комбинированными горелками. На сайте можно получить сведения о данном оборудовании, узнать адреса магазинов и сервисных центров, где осуществляется его обслуживание и ремонт, задать вопрос специалистам технической поддержки.

<http://www.baxi.ru>

Официальный сайт компании BDR Thermea посвящен теплоэнергетической продукции марки BAXI (Италия). Через данный ресурс можно получить большое количество информации о газовых напольных и настенных котлах, водонагревателях, бойлерах, радиаторах и аксессуарах к оборудованию. Также на сайте можно узнать адреса и контакты российских магазинов, дилеров и сервисных центров BAXI, подписаться на получение технических сообщений, скачать документы, связанные с монтажом и эксплуатацией оборудования, вступить в «BAXI-клуб» (бонусная программа для монтажников оборудования) и т. д.

<http://www.biasi.su>

На официальном сайте компании Biasi можно ознакомиться с продукцией завода (чугунные и стальные котлы, радиаторы, промышленные жаротрубные котлы, солнечные системы теплоснабжения, энергетические башни), узнать адреса официальных импортеров, региональных дилеров и сервисных центров компании, скачать техническую документацию и каталог запасных частей, получить информацию о том, как стать сервисным партнером компании, подать заявку на обучение и т. д.

<http://bkmzlit.com>

ОАО «Чугунолитейный завод БКМЗ» (г. Борисоглебск) выпускает твердотопливные, газовые и жидкотопливные чугунные котлы, другие промышленные изделия из чугуна. Также предприятие осуществляет литье деталей из чугуна на заказ. Используя сайт, можно ознакомиться с продукцией завода, заказать и оплатить нужное изделие, узнать контакты и реквизиты предприятия или его региональных дилеров.

<http://www.buderus.ru>



Сайт торговой марки Buderus (ООО «Бош Термотехника») не только предоставляет посетителям подробную информацию о теплоэнергетическом оборудовании, выпускаемом под этим брендом (напольные и настенные газовые котлы, в том числе чугунные секционные, солнечные модули, тепловые насосы и пр.). Также здесь через опросный лист можно приобрести котлоагрегат требуемой мощности, найти по областям контакты филиалов и авторизованных сервисных центров, расположенных на территории России, получить информацию об обучающих программах по техническому обслуживанию оборудования различного типа, подать заявку на обучение, скачать каталоги оборудования и проектную документацию.

<http://www.ctc-bentone.ru>



На сайте шведской компании CTC-Benton размещен стандартный информационный пакет: данные об оборудовании (котлы, горелки, водонагреватели, топливные фильтры и деаэраторы), контакты филиала, перечень услуг, оказываемых специалистами, данные о порядке проведения сервисных работ. Также на сайте можно прочитать об акциях, проводимых компанией, и объектах, где установлено ее оборудование.

<http://www.dedietrich-otoplenie.ru>



Официальный сайт одного из ведущих европейских производителей чугунных секционных котлов, входящего в международный концерн BDR Thermea. Здесь можно получить технические данные производимого оборудования (котлы, горелки, водонагреватели, системы управления и солнечные установки), узнать контакты партнеров компании в России, странах Балтии и СНГ, адреса складов запасных частей, сервисных центров. Также на сайте размещена поисковая система, позволяющая найти сервисные центры De Dietrich (по областям).

<http://www.ferroli.ru>



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

<http://www.protherm.ru>

Русскоязычный сетевой ресурс компании Protherm, входящей в концерн Vaillant Group. Здесь представлено большое количество данных о продукции компании (напольных и настенных бытовых котлах, промышленных котлах, бойлерах). В разделе «Документация» можно скачать каталоги, прайс-листы, технические паспорта оборудования, инструкции по эксплуатации и монтажу, сертификаты и разрешения, в разделе «Где купить» – найти партнеров компании (по регионам). Также на сайте содержится информация о сервисном обслуживании и о гарантиях, которые Protherm предоставляет своим клиентам.

<http://www.rendamax.ru>

На сайте голландской компании Rendamax, входящей в концерн Ariston Thermo Group, кроме информации об оборудовании (настенные и напольные котлы, системы управления, нейтрализаторы конденсата, гидравлические разделители, дымоходы), указаны адрес и контакты российского отделения компании, условия сервисного обслуживания, цены на продукцию. На главной странице (сайт открывается разделом «Новости») можно прочитать об объектах, где используется оборудование Rendamax.

<http://www.riello.su>

Сайт концерна Riello Group – владельца компании Beretta. На сайте можно получить техническую информацию о продукции Riello и Beretta, подобрать оборудование, узнать контакты региональных дилеров, подать заявку на обучение, скачать техническую и разрешительную документацию, ознакомиться с вакансиями компании.

<http://www.vaillant.ru>

Основной раздел сайта немецкого концерна Vaillant Group содержит большое количество информации о ее продукции (котлы, тепловые насосы, солнечные коллекторы, системы управления). Также много внимания на сайте уделено поддержке клиентов и обучению специалистов. Здесь можно узнать адреса и телефоны представительств и сервисных центров компании, скачать каталог продукции, прочитать об объектах, где работают агрегаты Vaillant, получить инструкции по обслуживанию оборудования, записаться на технический семинар (для этого необходима регистрация) и т.д. Отдельный раздел посвящен фирмам, которые торгуют продукцией компании оптом и в розницу, и основным поставщикам запасных частей.

<http://www.viessmann.ru>



Сайт немецкого концерна Viessmann разбит на несколько основных блоков. Раздел «Продукты» содержит большое количество технической информации о различном оборудовании, производимым концерном. В разделе «Сервисы» можно получить сведения о технической поддержке, оказываемой специалистами Viessmann, узнать адреса сервисных центров (по округам), ознакомиться с условиями гарантийного обслуживания, скачать специальное ПО. В разделе «Академия» приводятся данные об инструктажах и информационных мероприятиях для технических специалистов. Здесь же можно подать заявку на участие в них. В разделе «О компании» можно прочесть об истории Viessmann, а в разделе «Карьера» – узнать о вакансиях в российских подразделениях концерна.

## «Ремейк» промышленной котельной

*Далеко не каждое предприятие уделяет внимание учету расходов на теплоснабжение. А ведь зачастую эта сфера становится одной из самых главных «черных дыр», через которые «утекают» финансы компании. Особенно в случае, когда отопительная система вкупе с котельной, доставшаяся предприятию в наследство со времен СССР, продолжает ветшать и разрушаться с каждым годом. С вопросами о том, как эффективно реконструировать промышленную котельную, мы обратились к Ольге Исаковой, генеральному директору Redenex – компании-организатора I Бизнес-платформы «BoilerExpo. Реконструкция промышленной котельной».*

**– Каким букетом проблем обычно обладают промышленные котельные советских времен?**

– Слово «букет» в вашем вопросе очень правильное. Действительно, старая котельная – это, как правило, целый комплекс проблем, связанных друг с другом. Во-первых, это, конечно, высокий физический износ оборудования. Как следствие – крайне низкий КПД работы котельной и котельного оборудования, повышенный расход топлива. Кроме того, в таких котельных, как правило, не хватает приборов учета потребления топлива, не применяются энергосберегающие и энергоэффективные технологии, используется морально и физически устаревшая химводоподготовка, нет автоматики или применяются непрофильные решения автоматизации, зачастую нарушаются регламенты проведения ремонтных и эксплуатационных работ, а у обслуживающего персонала нет необходимой квалификации.

Все это в итоге оборачивается для предприятия солидными финансовыми расходами, высокими рисками возникновения аварийных ситуаций. В особо запущенных случаях старая котельная становится не просто дырой в бюджете, но и настоящей бомбой замедленного действия.

**– С чего лучше начинать реконструкцию котельной? Как правильно подступить к решению этой задачи?**

– Пожалуй, с предпроектных работ и проработки технико-экономического обоснования проекта реконструкции котельной. В нем можно определить ключевые финансовые и экономические показатели проекта, провести анализ

капитальных затрат на реконструкцию котельной, продумать и обосновать ряд других важных вопросов: стоит ли реконструировать котельную в мини-ТЭЦ или оставить в прежнем статусе, целесообразно ли переводить котельную на другой вид топлива и если да, то на какой именно, какое оборудование будет установлено взамен старого, какие энергосберегающие инструменты и технологии будут использованы, сравнить эксплуатационные расходы старой котельной с планируемыми эксплуатационными затратами на новую котельную и т.д.

**– На что еще стоит обратить особое внимание при разработке проекта реконструкции котельной?**

– Это один из важнейших вопросов программы I Бизнес-платформы «BoilerExpo. Реконструкция промышленной котельной», которая пройдет 26–27 марта 2015 г. в павильоне «Электрификация» на ВДНХ. Если говорить вкратце, помимо перечня нового оборудования котельной, параметров требуемой тепловой и (если это необходимо) электрической мощностей, сопоставительного анализа текущих и планируемых эксплуатационных затрат, определения планируемого срока окупаемости реконструкции котельной, проект должен включать данные о проверке работоспособности и готовности к переустройству главных составляющих котельной и ряд перспективных предложений по оптимизации эксплуатационных затрат и внедрению энергосберегающих и энергоэффективных решений. И, конечно же, при разработке проекта очень важно учитывать требования надзорных органов к обеспечению безопас-

ности и экологичности работы котельной и нормы соответствующих регламентирующих документов.

**– Что может в итоге дать предприятию грамотно реализованный проект реконструкции котельной?**

– Профессионально выполненная реконструкция котельной позволяет существенно повысить ее КПД за счет технического перевооружения, серьезно снизить расход топлива и эксплуатационные затраты, минимизировать расходы на обслуживающий персонал за счет грамотной автоматизации работы котельной, установить оптимальный режим тепловой мощности, снизить затраты на химводоподготовку и, если речь идет о мини-ТЭЦ и применении когенерации, – сократить расходы на электроэнергию.

**– Как вы считаете, что может помочь предприятию осуществить реконструкцию котельной грамотно и профессионально?**

– Обращение за услугами к хорошо зарекомендовавшей себя сервисной компании, а также общение с другими промышленными предприятиями, которые уже реализовали у себя проекты по реконструкции котельных. Кстати, при проведении I Бизнес-платформы «BoilerExpo. Реконструкция промышленной котельной» опыту промышленных предприятий мы планируем уделить особое внимание. Мы понимаем, как важно участникам нашего мероприятия получить советы и рекомендации предприятий, которые успешно реконструировали свои котельные и сумели извлечь из этого максимальную выгоду.





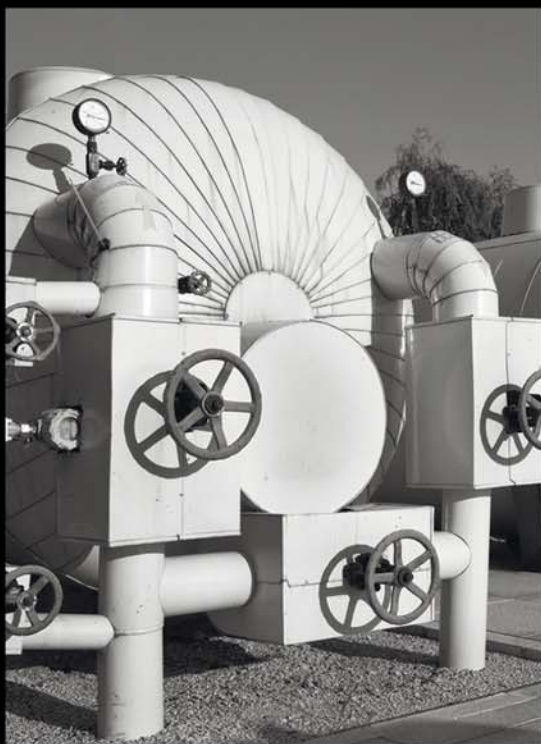
**BOILER**  
**EXPO** Бизнес-  
платформа

Реконструкция промышленной котельной:  
как снизить расходы на теплоснабжение  
и повысить его эффективность

**26,27** марта  
Москва

**В ПРОГРАММЕ:**

- ❖ Технико-экономическое обоснование реконструкции котельной
- ❖ Реконструкция котельной в мини-ТЭЦ
- ❖ Примеры проектов реконструкции и модернизации промышленных котельных
- ❖ Внедрение энергосберегающих технологий
- ❖ Системы автоматизации работы котельной
- ❖ Обеспечение безопасности и экологичности работы промышленной котельной



**А ТАКЖЕ:**

Выставка 30+ экспонентов

40+ экспертов и практиков  
промышленных предприятий

200+ участников

Новые форматы сессий и делового  
общения

Экскурсии на промышленные объекты

Совместно с



III БИЗНЕС-ПЛАТФОРМА  
Собственная генерация  
на предприятии

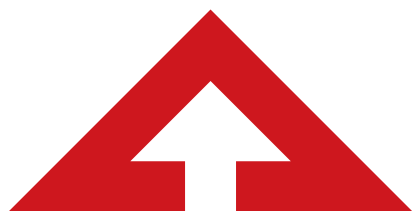
Организатор

**Redenex**

Регистрация на сайте:  
[boiler-expo.com](http://boiler-expo.com)



# ПОДПИСКА – 2015



## Уважаемые читатели!

## Оформите подписку на 2015 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 журналы», 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, саун и спа

# aqua THERM NOVOSIBIRSK

17 – 20 февраля 2015  
МВК «Новосибирск Экспоцентр»

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

Создатели:



Организаторы:



Специальный проект:



Информационный спонсор:



Генеральный  
информационный партнер:





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



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



**BOSCH**

Разработано для жизни