

чем сначала ультразвуковым полем, а затем электрическим полем. Повышение противонакипного эффекта в условиях комбинированной обработки воды физическими полями является прямым следствием суммарного воздействия, сопровождающегося увеличением концентрации центров кристаллизации.

Из полученных эксперимен-

тальных данных видно, что обработка воды физическими полями является достаточно эффективным способом защиты теплофикационного оборудования предприятий тепловой энергетики от накипи. Кроме того, применение обработки воды физическими полями позволяет решить проблему химического загрязнения водоемов предприятиями тепловой энер-

гетики и повышает их экологическую безопасность. Наибольший противонакипный эффект достигается при обработке воды электрическим полем. Совместная обработка воды двумя физическими полями повышает этот эффект и наибольшее его значение достигается при совместной обработке воды электрическим и ультразвуковым полями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лотош В.Е. Экология природопользования.- М.: Высш.шк., 2000. 540с.
2. Зайденварг В.Е., Трубецкой К.Н., Мурко В.И., Нехороший И.Х. Производство водоугольного топлива.- М.: Издательство Академии горных наук, 2001. 176 с.
3. Седлов А.С., Шищенко В.В., Ильина И.П. Промышленное освоение и унификация малоотходной технологии термического умягчения и обессоливания воды //Теплоэнергетика.2001. №3. С 28-33.
4. Шапров М.Ф. Водоподготовка для промышленных и отопительных котельных.- М.: Стройиздат,1976. 119 с.
5. Лапотышина Н.П., Сазанов Р.П. Водоподготовка и водохимический режим тепловых сетей.- М.: Энергоиздат,1982. 249 с.
6. Белан Ф.И., Сутоцкий Г.П. Водоподготовка промышленных котельных. -М.: Энергия, 1969. 289 с.
7. Юрчевский Е.Б. Современное отечественное водоподготовительное оборудование для обессоливания и умягчения воды на ТЭС //Теплоэнергетика.2002. №3. С 62-67.

□ Авторы статьи:

Неведров Александр Викторович – аспирант кафедры химической техно- логии твердого топ- лива и экологии	Папин Андрей Владимирович аспирант кафедры химической техно- логии твердого топ- лива и экологии	Солодов Геннадий Афанасиев- вич – докт. техн. наук, профессор, зав. каф. химической техно- логии твердого топ- лива и экологии	Трясунов Борис Григорьевич – докт. хим. наук, профессор каф. хи- мической техноло- гии твердого топлива и экологии.	Ушаков Геннадий Викторович – канд. техн. наук, доц. каф. химиче- ской технологии твердого топлива и экологии
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

УДК 621,311.22.002.5:621,184

Д. В. Малиута, Е. И. Моисеева

О ВОЗМОЖНОСТИ КОМБИНИРОВАННОЙ ВЫРАБОТКИ (КОГЕНЕРАЦИИ) ТЕПЛОВОЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ НА ПРОИЗВОДСТВЕННО – ОТОПИТЕЛЬНЫХ КОТЕЛЬНЫХ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Исторически сложилось так, что большая часть населения Кузбасса проживает в домах с централизованным теплоснабжением. Источниками тепловой энергии являются как станции ОАО «Кузбассэнерго», так и блок-станции и производственно – отопительные котельные различных форм собственности, не входящие в АО.

Важнейшей задачей всего энергетического комплекса Ке-

меровской области является снижение себестоимости выработки тепла при сохранении устойчивого и надёжного теплоснабжения потребителей. Это, в первую очередь, может быть достигнуто за счёт внедрения энергосберегающих технологий. Одним из основных направлений следует рассматривать преобразование существующих котельных в мини-ТЭЦ, работающие в широком

диапазоне мощностей.

Рядом предприятий машиностроительного комплекса России (ЗАО НПВП “Турбокон”, ОАО НПО “Сатурн”, ОАО “Пермский моторный завод”, ОАО “Авиадвигатель”, АООТ НПО ЦКТИ, АООТ “Невский завод” и др.) разработано и уже находится в серийном производстве энергетическое оборудование для указанных целей.

В процессе внедрения ком-

бинированного производства (когенерации) тепловой и электрической энергии возможно как покрытие собственных нужд котельной в электроэнергии, так и её экспорт во внешнюю электросеть.

Принципиальная особенность рассматриваемой ситуации состоит в том, что основной задачей модернизированной котельной остаётся производство тепла, а электроэнергия является желательным сопутствующим продуктом и объёмы её выработки будут диктоваться подключенной тепловой нагрузкой. При этом существенно повышаются технико-экономические показатели работы теплоисточника, а возможная продажа электроэнергии явится дополнительной статьёй дохода предприятия, позволяющей, кроме всего прочего, значительно понизить сроки окупаемости проекта. Кроме того, резко возрастает надёжность электроснабжения котельной и снижается её зависимость от внешних источников энергии.

Как показывает существующий опыт, обобщённый специалистами Научно – производственного объединения по исследованию и проектированию энергетического оборудования им. И. И. Ползунова

(г. Санкт – Петербург), наиболее перспективны для внедрения паротурбинных установок (ПТУ) существующие отопительные котельные средней и большой производительности, оснащённые стандартными котлами типа ДЕ, КЕ, ДКВ, ДКВР производительностью от 16 т/час и абсолютным давлением 1,4 МПа, с нагрузками отопления и горячего водоснабжения (ГВС).

Необходимо отметить и тот немаловажный фактор, что установка электрогенерирующих мощностей на базе ПТУ требует меньших удельных капитальных затрат (руб./кВт установленной мощности) по сравнению с другими вариантами (табл. 1). Производство электроэнергии будет связано с не значительными расходами топлива, что обуславливает низкую себестоимость её выработки [1].

Основной недостаток ПТУ – меньшая удельная выработка на тепловом потреблении (кВт•ч/Гкал), однако, как показывают предварительные расчёты и опыт практической работы ЗАО «Лентеплоснаб», производимой электроэнергии вполне достаточно для полного покрытия собственных нужд котельной и экспорта во внешнюю сеть. Преимущества такого варианта

очевидны:

- возможность продажи избыточной электроэнергии внешним потребителям позволяет значительно сократить сроки окупаемости проекта в целом;

- работа генератора возможна в широком диапазоне мощностей и не ограничена объёмами электропотребления котельной.

Так, установка паротурбогенератора (ПТГ) на типичной котельной производительностью 40 т пара в час позволяет выработать порядка 4000 кВт•ч электрической энергии за аналогичный период времени, что практически вдвое превышает собственные нужды. Учитывая, что после установки ПТГ становится целесообразным режим максимальной загрузки паровых котлов, общий годовой объём выработки электроэнергии составит порядка 30 – 35 млн. кВт•ч. Ориентировочная стоимость производства 1 кВт•ч не превысит 25 коп (при удельном расходе условного топлива 160 – 180 г/кВт•ч), то есть в существующих условиях вырабатываемая рассмотренной котельной электроэнергия будет конкурентоспособной на потребительском рынке.

Таблица 1

Сравнительные технико – экономические показатели различных когенерационных установок с единичной мощностью от 0,5 до 10 МВт

Тип генерирующей установки	Удельные капитальные затраты на установленную мощность, USD/kВт	Удельный расход топлива на выработку электроэнергии, г/кВт•ч	Удельная выработка электроэнергии на базе теплового потребления, кВт•ч/Гкал	Практический диапазон мощностей, МВт
Паровая турбина с противодавлением	115 – 200*	145 – 185	60 – 150	0,50 – 10 и более
Газовая турбина с утилизатором тепла	700 – 1200	220 – 300	400 – 600	0,50 – 10 и более
Двигатели внутреннего сгорания	500 – 650	170 – 190	900 – 1000	0,05 – 2
Турбодетандер	200	0**	6 - 10	0,05 - 10

* - для случая с существующими парогенераторами;

**- для случая без газоподогревателя.

Таблица 2

Характеристика некоторых котельных, на которых возможно внедрение когенерации тепловой и электрической энергии

Наименование котельной	Территория	Установленная тепловая мощность, Гкал/час	Подключенная нагрузка, Гкал/час	Выработка тепловой энергии, тыс. Гкал/год	Предполагаемая электрическая мощность, МВт	Максимальный объём выработки электроэнергии при работе 8000 час/год, млн. кВт*ч
Заискитимская водогрейная котельная ОАО «Кузбассэнерго»	г. Кемерово	200,00	котельная работает на додгрев теплоносителя	121,24	12,00	88,00
Арендное предпринятие тепловых сетей (№45)	г. Кемерово	52,00	35,45	105,53	6,00	48,00
ФГУП «Анжеро-Судженская ТЭЦ»	г. Анжеро - Судженск	185,00	136,00	302,50	12,00	88,00
Таштагольский рудник ООО «Кузнецкий ГОК»	г. Таштагол	162,50	140,00	431,87	18,00	144,00
Казский рудник ООО «Кузнецкий ГОК»	г. Таштагол. п. Каз	99,00	59,50	209,64	12,00	88,00
Темиртауский рудник ООО «Кузнецкий ГОК»	г. Таштагол. п. Темиртау	48,00	42,00	81,39	6,00	48,00
ОАО «Шерегешское рудоуправление»	г. Таштагол	145,00	120,00	352,22	12,00	88,00
ОАО «СХК «Чистогорский»	Новокузнецкий район	108,25	80,00	140,78	6,00	48,00
Камвольно – су巧合енный комбинат	г. Ленинск - Кузнецкий	130,00	50,00	89,84	12,00	88,00
Всего		1129,75	662,95	1835,01	96,00	768,00

Необходимо отметить, что реализация такого проекта потребует серьёзной реконструкции всего электрохозяйства котельной и, прежде всего, внешних электрических сетей и подстанций. Кроме этого, необходимо перезаключение договоров на потребление и продажу, а в некоторых случаях и на передачу электроэнергии с энергоснабжающими организациями. Нормативно – правовая база для подобных соглашений в настоящее время отсутствует и предприятиям придётся действовать в условиях «правового вакуума» [2].

Весь комплекс указанных проблем впервые в России был решён в г. Санкт – Петербурге. В 1999 – 2001 гг. созданное по инициативе городской администрации ЗАО «Лентеплоснаб»

произвело работы по монтажу и запуску в работу (в том числе на внешнюю сеть) паротурбогенератора ПТГ – 1500 в отдельном турбинном зале отопительной котельной. При этом был выполнен весь необходимый объём согласований, в том числе:

- разработка и согласование с энергоснабжающей организацией Инструкции о взаимоотношениях диспетчерских пунктов;

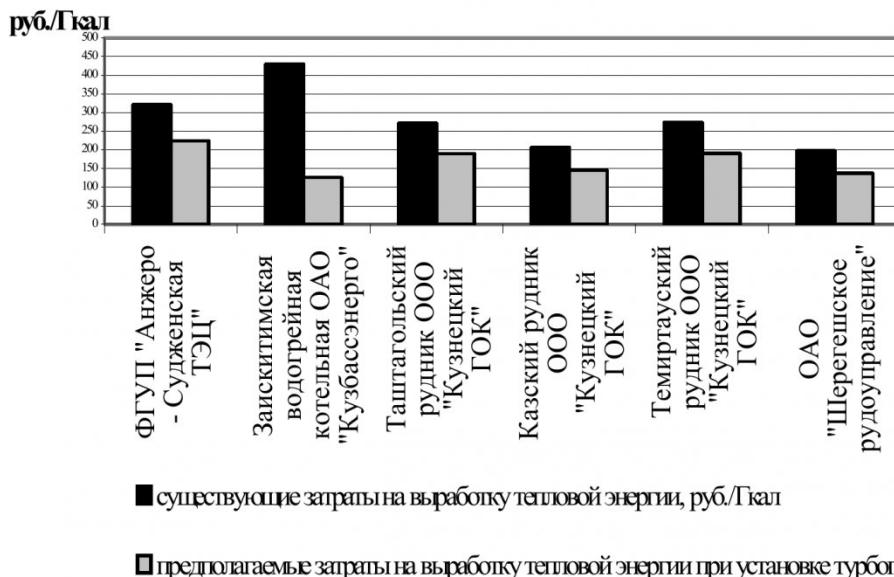
- получение согласований Госэнергонадзора на пуск ПТГ в установленном порядке.

Работы по подключению ПТГ потребовали значительных капиталовложений, сопоставимых со стоимостью собственно блочного турбогенератора, монтируемого на котельной.

Если принять стоимость генерирующего оборудования за

100 %, то объём капитальных вложений на его обвязку составляет 60 – 80 % по строительной и тепломеханической части и 50 – 70 % по электромеханической части. То есть, дополнительные затраты на 110 – 150 % превышают стоимость собственно турбогенератора. При этом 60 – 70 % приходится на стоимость оборудования, монтируемого в котельной, и только треть – на строительно-монтажные работы.

Проведенный специалистами региональной энергетической комиссии Кемеровской области предварительный анализ показывает, что принципиальная возможность когенерации тепловой и электрической энергии существует на 80 котельных, находящихся на балансе 52 предприятий.



Предполагаемые затраты на выработку тепловой энергии по некоторым котельным при установке турбогенераторов

Учитывая техническое состояние оборудования, наличие квалифицированного обслуживающего персонала и ряд других факторов, предлагается сосредоточить усилия по её внедрению на следующих предприятиях: Заискитимской водогрейной котельной УТС ОАО "Кузбассэнерго" и котельной № 45 Арендного предприятия тепловых сетей (г. Кемерово), ФГУП "Анжеро – Судженская ТЭЦ" (г. Анжеро – Судженск), котельных ООО "Кузнецкий ГОК" (г. Таштагол, пос. Каз и Темиртау), ОАО "Шерегешское рудоуправление" (г. Таштагол), ОАО "Сельскохозяйственный комбинат "Чистогорский" (Новокузнецкий район), котельной Камвольно – суконного комбината (г. Ленинск-Кузнецкий). Технические характеристики указанных теплоисточников приведены в табл. 2. После проведения работ по техническому перевооружению установленная электрическая мощность по рассматриваемым котельным составит 96 МВт, а годовой объём выработки электроэнергии – от 560 до 770 млн. кВт·ч (в зависимости от количества часов работы).

При этом существенно по-

нижаются затраты на выработку тепловой энергии (рисунок), улучшатся режимы работы технологического оборудования котельных и тепловых сетей, снизится расход котельного топлива и повысится качество теплоснабжения потребителей при меньших затратах со стороны последних.

При решении указанных выше проблем, связанных с подключением генераторов для работы на внешнюю сеть, появится возможность поставки электрической энергии потребителям по прямым договорам, что позволит обеспечить потребности в ней небольших городов и посёлков, например Таштагола.

Следует отметить и ещё один немаловажный фактор, а именно снижение зависимости экономики предприятий, обеспечивающих теплоснабжение потребителей, от увеличения тарифов на электроэнергию, вырабатываемую станциями ОАО "Кузбассэнерго".

Всё вышеуказанное позволяет существенно понизить темп роста тарифов на тепло и жилищно-коммунальные услуги в территориях области.

Предварительные расчёты показывают, что минимальный

объём денежных средств, необходимый для внедрения комбинированной выработки тепловой и электрической энергии на рассматриваемых предприятиях оценивается ориентировочно в 500 млн. руб., а предполагаемый экономический эффект в целом для области составит порядка 200 млн. руб./год. Срок окупаемости – минимум 2,5 года в существующих экономических условиях. Более точно оценить экономическую эффективность и саму возможность когенерации тепла и электроэнергии на производственно – отопительных котельных можно только после проведения всестороннего обследования теплоисточников областя специалистами научно-проектных организаций, имеющих опыт работы с турбогенерирующими оборудованием малой мощности. В результате проведения указанного обследования должна быть разработана программа внедрения комбинированной (сопутствующей) выработки тепловой и электрической энергии на производственно – отопительных котельных Кузбасса, которая позволит определиться с необходимыми объёмами финансовых ресурсов и, самое главное, с направлениями их использования.

В качестве источников финансирования работ по внедрению комбинированной выработки тепловой и электрической энергии на предприятиях, не входящих в систему ОАО “Кузбассэнерго” можно рассматривать:

- внешние инвестиции и привлечённые финансовые средства. При этом кузбасские инвесторы должны пользоваться приоритетом. Хорошим примером является деятельность ОАО «Кузбасская топливная компания», которой уже сегодня профинансираны работы по установке паровых турбин на ФГУП «Анжеро – Судженская ТЭЦ» (г. Анжеро – Судженск);
- целевые средства областной Программы энергосбережения;
- целевые средства, заложенные в бюджет Кемеровской области и бюджеты территорий, где располагаются рассматриваемые предприятия;
- собственные средства предприятий, включаемые в необходимую валовую выручку от реализации тепловой энергии в виде инвестиционной составляющей;
- по газовым котельным – специальные надбавки, включаемые в тарифные ставки на транспортировку газа по газораспределительным сетям, утверждаемые ФЭК России в соответствии с Постановлением

Правительства РФ от 03.05.2001 № 335 “О порядке установления специальных надбавок к тарифам на транспортировку газа газораспределительными организациями для финансирования программ газификации”.

Решение вопроса внедрения комбинированной выработки (когенерации) тепловой и электрической энергии на производственно – отопительных котельных Кемеровской области сегодня уже не терпит отлагательств. Это связано, прежде всего, с необходимостью обеспечения энергетической независимости области и поставки кузбассовцам коммунальных услуг (тепла и электроэнергии) по более низким ценам.

В то же время, эффективная реализация данных проектов возможна только при условии принятия законодательных актов, как на областном уровне, так и на уровне Федерации, регламентирующих основные аспекты подключения малых производителей к региональным электрическим сетям и условия поставки ими вырабатываемой электроэнергии. Такие нормы, впервые принятые в США в начале 70-х годов и действующие в настоящее время в большинстве развитых стран, способствовали быстрому росту малой энергетики и, в значительной мере, позволили снизить негативные социальные последствия печально знаменитого энерге-

тического кризиса.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. Необходимо провести всестороннее обследование производственно – отопительных котельных области специалистами научно – проектных организаций, имеющих опыт работы с турбогенерирующими оборудованием малой мощности, для оценки возможности когенерации тепловой и электрической энергии.

2. По результатам указанного обследования необходимо разработать программу внедрения комбинированной (сопутствующей) выработки тепловой и электрической энергии на производственно – отопительных котельных Кузбасса, утвержденную на уровне Администрации Кемеровской области. Этот документ позволит определить необходимые объемы финансовых ресурсов и, самое главное, направления их использования. Одновременно с разработкой указанной программы необходима проработка инвестиционных программ теплоэнергетических предприятий, позволяющих обеспечить поэтапное финансирование работ по внедрению когенерации тепловой и электрической энергии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Основные направления развития энергетической безопасности г. Санкт – Петербурга на период до 2010 года. АЦТЭЭТ. Санкт – Петербург. 2000 г.
2. Слепченок В. С. Выбор направлений при реформировании коммунальной теплоэнергетики г. Санкт – Петербурга // Новости теплоснабжения. – 2002. - № 5(21). – С. 12 – 17.

Авторы статьи:

Малюта
Дмитрий Владимирович
– начальник отдела коммунальной
энергетики региональной энергети-
ческой комиссии Кемеровской об-
ласти

Моисеева
Елена Ивановна
- канд. экон. наук, доц., зав. каф.
экономики и организации горной
промышленности.