

ВЫБОР АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ

С.П. Высоцкий¹, А.В. Кондрыкинская²

¹АДИ ГВУЗ "ДонНТУ", ²ДонНАСА

Розглянуті техніко-економічні показники генерації теплової та електричної енергії з використання відновлювальних джерел енергії. Використання біологічних ресурсів та електричної енергії в якості енергоносіїв є альтернативним джерелом теплостачання.

Интенсивный рост цен на высокорреакционные энергоносители: природный газ и нефтепродукты вызывает необходимость поиска альтернативных путей решения проблем энергообеспечения.

Интересно проследить изменение цен на природный газ для промышленных потребителей

Табл. 1. Цена природного газа для промышленных потребителей Украины.

Год	2006	2007	2008		2009		2012
			начало года	конец года	начало года	конец года	
Цена, грн/1000 м ³	488	1020	1524	1900	2663	3200	4800

В большой энергетике – при генерации электрической энергии практически безальтернативным решением является использование твердого топлива. Однако, даже в этом случае возникает необходимость решения проблемы сокращения выбросов "кислых" газов: диоксида серы и оксидов азота, увеличения массы выбросов парникового газа – диоксида углерода и увеличения массы выбросов золы. Последняя в отечественной практике практически не утилизируется, что вызывает необходимость отчуждения больших территорий под золоотвалы и вызывает загрязнение грунтовых вод.

Выходом из сложившегося положения может быть экономия энергоресурсов, повышение КПД генерации энергии и использование возобновляемых источников

В отечественной практике теплоснабжение домов в городских условиях осуществляется преимущественно за счет централизованного теплоснабжения. Потери тепла в тепловых сетях достигают 60 %. Это обусловлено утечками горячей воды в сетях

вследствие коррозионных процессов, разветвленности сетевых трубопроводов и непосредственными потерями из-за плохого качества тепловой изоляции.

Указанные обстоятельства вызывают необходимость децентрализации систем теплоснабжения. Возражения против децентрализации почти совпадают с теми, что выдвигались против внедрения генерации электрической энергии на энергетических блоках.

Положительной стороной децентрализации является сокращение протяженности теплофикационных коммуникаций и уменьшение масштабов рисков неблагоприятных ситуаций за счет локализации источников тепла и приближения их к потребителям. При централизованном теплоснабжении целых районов увеличиваются риски повреждения сетевых трубопроводов, сопровождаемые возможностью отключения от систем теплоснабжения больших групп домов в городах.

В мировой практике для обогрева помещений широко используются тепловые насосы. Источником тепла в 51 % исследованных установок являлась в 47 % – вода и 3 % – воздух. Для распределения тепла в зданиях в 71 % случаев используют традиционный радиационный обогрев, в 27 % - комбинированный напольный и радиационный и в 2 % только напольный.

Тепловые насосы обладают высокой энергоэффективностью. Среднегодовые затраты электроэнергии составляют 20-50 кВт·ч/м² обогреваемого помещения, что соответствует расходованию 2-5 м³ природного газа. При существующих ценах на электроэнергию годовые затраты на отопление помещения общей площадью 100 м² составят от 960 до 2400 грн.

В мировой практике существует известный бум по использованию биомассы для генерации не только тепловой, но и электрической энергии.

Стоимость биомассы как топлива в пересчете на единицу произведенной энергии существенно меньше стоимости покупного природного газа. Так, при средних ценах на солому как топливо 200 грн/т (при ее теплотворной способности 17 МДж/кг) стоимость 1 ГДж энергии будет составлять ~ 12 грн. При использовании древесного топлива и стоимости отходов 150 грн/т (при средней теплотворной способности 10-12 МДж/кг) 136,6 грн/ГДж. При стоимости природного газа 450 дол./1000 м³ = 3,6 грн/м³ при его теплотворной способности 33,5 МДж/м³ стоимость энергии составляет 107,46 грн/ГДж. Даже при повышении стоимости указанных отходов в 6 раз

их более выгодно использовать по сравнению с природным газом.

В настоящее время введены в эксплуатацию, и уже работают в течение нескольких лет котлы для сжигания больших тюков соломы на агрофирме "Дом" (с. Дрозды Киевской обл.), котлы, сжигающие отходы деревообработки, на деревообрабатывающем предприятии г. Кировограда, на фанерной фабрике "Одек Украина" (п.г.т. Оржев) и в Малинском гослесхозе (г. Малин), котлы, сжигающие лузгу подсолнечника ("Карсил", Донецкая обл.).

На свиноферме "Агрооувен" (Днепропетровская обл.) с 2003 г. Работает установка, производящая электроэнергию из биогаза. Ежедневно перерабатывается 80 т навозных стоков свинофермы. Установка включает 2 железобетонных метантенка емкостью по 1000 м³ и 2 когенерационных двигателя внутреннего сгорания мощностью 80 и 160 кВт каждый.

На Луганском полигоне твердых бытовых отходов введена в действие система сбора и утилизации биогаза. Из 3-х буровых скважин получают 90 м³ биогаза/час с содержанием метана до 60 %.

При использовании биомассы во многих странах вначале отдавали предпочтение ее применению для целей теплофикации. Однако в последнее время биомасса широко используется для генерации электрической энергии. При этом мощность электростанции (ТЭС) из экономических соображений (стоимость капиталовложений) целесообразно применять на уровне от 10 до 40 МВт. Обычно, применяют котлы на 110 бар с перегревом пара до 510 °С. Следует отметить, что для ТЭС мощностью 10 МВт ежедневная потребность в охлаждающей и подпиточной воде составляет 1600 м³ [2]. На многих ТЭС в виде отходов получается зола, пользующаяся большим спросом. Она экспортируется в страны Европы, Корею, Японию по цене 400 дол/т [3].

При генерации тепловой и электрической энергии с использованием отходов древесины ее равновесная влажность равна ~ 32 %. Влажность древесной щепы составляет, как правило, не менее 50 %. С учетом того, что теплотворная способность сухой древесины в тепловых расчетах котлоагрегатов принимается 18,7 ГДж/т независимо от природы древесины, теплотворная способность влажного топлива путем преобразования известных формул пересчета калорийности топлива с одной влажности на другую будет составлять:

$$Q_n^p = 18,7 - 0,211 \cdot W_i^p$$

где Q_n^p – теплотворная способность влажного топлива, ГДж/т;
 W_i^p – относительная влажность топлива, %.

Расчетные значения теплоты сгорания древесного топлива при различной величине относительной влажности приведены в табл. 2:

Относительная влажность, W_i^p , %	Теплота сгорания, Q_n^p , ГДж/т	Теплота сгорания, Q_n^p , ккал/кг
65	4,959	1183
60	6,016	1436
55	7,073	1688
50	8,130	1940
45	9,187	2193
40	10,244	2445
35	11,301	2697

При использовании биомассы следует учесть следующие трудности при обращении с ней:

1. Прочность и волокнистость, что создает большие трудности при измельчении.
2. Малая удельная плотность энергии, $Q_n^p = 10-17$ МДж/кг (2390-4070 ккал/кг).
3. Гидрофильность и обусловленную этим целесообразность хранения под навесом.
4. Склонность к биодegradации в закрытых помещениях.

При совершенствовании процессов обращения с биомассой ее подвергают: гидролизу, брикетированию, таблетизированию (пеллетизации) и подсушиванию.

Подсушивание осуществляется в течение 10-30 мин при температуре 200-300 °С в атмосфере без присутствия кислорода при давлении близком к атмосферному. Обычно размеры частиц измельченной биомассы составляют < 4 см. В результате снижения содержания влаги в 1,43 раза удельная плотность энергии в высушенном продукте повышается в 1,3 раза. В результате подсушивания значительно снижается требуемая мощность для размола и увеличивается производительность мельниц.

В отечественной практике существует острый дефицит маневренных энергетических мощностей. В ночные периоды времени (с 23:00 до 7:00) из-за существенного сокращения потребления электрической энергии происходит не только разгрузка, но и отключение энергетического оборудования. Это вызывает увеличение расходов топлива, дополнительные выбросы загрязнений в окружающую среду и повышенный износ оборудования. Во многих странах и, в частности в Украине стремятся стимулировать спрос

потребления электрической энергии в ночное время. При этом тариф на "ночную" энергию устанавливается на уровне 0,35 от базового при соответствующей установке трехзонных счетчиков.

При базовой цене электроэнергии 0,3648 грн/кВт·час для потребителей, которые расходуют больше 150 кВт·час/месяц (по тарифам НКРЭ от 01.04.2011 г.) цена тепловой энергии составляет 35,9 грн/ГДж.

В этом случае возникает необходимость установки достаточно объемных тепловых аккумуляторов. Это решение уже широко используется на зарубежных тепловых электростанциях. Нами разработаны тепловые аккумуляторы с фазовым переходом, которые позволяют в несколько раз уменьшить объем аккумуляторов.

В настоящее время во всем мире основное внимание уделяется созданию новых рабочих мест. Покупая энергоносители в другой стране, кроме ухудшения состояния своей экономики, мы создаем рабочие места в этой стране. Согласно данным института технической термодинамики США инвестиции в зеленое будущее создадут к 2030 г. 8,5 млн новых рабочих мест. К 2050 г. 92 % энергии в Европе будет производиться за счет возобновляемых источников.

Выводы

1. Использование возобновляемых источников обеспечивает получение экономических преимуществ при генерации тепловой энергии.
2. Обосновано использование электроэнергии при децентрализованном теплоснабжении в качестве источника тепловой энергии с ее аккумулярованием в непииковый период времени.
3. Обоснована мощность ТЭС, работающей на возобновляемых источниках энергии.

Библиографический список

1. J.H.A. Kiel. Biomass co-firing in high percentages: Opportunities in conventional and advanced coalfired plants. Energy research Centre of the Netherlands, 2008. www.ecn.nl.
2. Arul Joe Mathias, P.K. Balasankari. Trends in Biomass: Opportunities for Global Equipment Suppliers in Asia / Renewable Energy World, № 8, 2010.
3. P.K. Balasankari and Arul Joe Mathias. Biopower in Asia: Growth in Cogeneration and Power Production / Renewable Energy World, № 9, 2009.