

ОБЗОР НОВЕЙШИХ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЭЛЕКТРОСЕТЕВОМ КОМПЛЕКСЕ РОССИИ

Окончание. Начало в №7 (85) 2010 г.

Принятые в России новые законодательные и нормативные документы заставляют кардинально изменить подходы к формированию энергосберегающей политики в электрических сетевых распределительных комплексах.

НОВЫЕ РЕСУРСЫ

Технологии класса С1 — достаточно экономные технологии потребления с затратами первичного топлива 120–125%.

Во всем цивилизованном мире для загородного отопления все более широко используются такие возобновляемые источники энергии, как древесина и другие растительные материалы, поставляемые в виде пеллет (топливных брикетов или гранул). В отличие от традиционных березовых дров для производства древесных или торфяных брикетов, используются современные технологии, основанные на измельчении материала в однородную массу с последующим прессованием при очень высоком давлении. В результате получают топливные гранулы (пеллеты) или брикеты, иначе называемые биотопливом. Подобное биотопливо можно изготавливать не только из древесных отходов, но также из лузги подсолнечника, соломы, торфа и даже водорослей.

Экономическая эффективность и отдача энергии по этой технологии настолько хороша, что использовать такое топливо можно где угодно — в котельных, на электростанциях, для отопления домов в селе. В условиях МРСК возможно даже купить собственный мини-завод по производству биотоплива, приносящий постоянную прибыль. В Европе и Северной Америке пеллеты в ходу уже давно.

Выпуск подобных топливных брикетов теперь освоен и российскими производителями. Для автоматизированного производства топливных брикетов из древесных отходов необходимы пресс, сушилка (если влажность исходного сырья превышает 20%), оборудование для сортировки и измельчения древесины, а также бункеры и транспортные устройства. Полученные брикеты различной формы (в виде цилиндров, брусков или кубиков с отверстием посередине) могут быть с разной плотностью (750–1100 кг/м³) и массой.

Общими показателями качества для них являются ровное и эффективное горение, высокая теплотворная способность и прак-

тически полное сгорание (с образованием золы не более 0,5% от веса). Кроме того, для топливных брикетов характерно малое дымообразование.

В отличие от обычных дров, они не искрят, не «стреляют», да и горят примерно в два раза дольше. Так как брикеты изготавливаются из перемолотых древесных отходов без каких-либо химических добавок и склеивающих веществ, то они оказываются экологически чистыми, и никакие вредные вещества при их горении не выделяются. Может показаться странным, что теплотворная способность брикета в 1,5–2 раза

больше того же показателя обычной древесины. Однако никаких чудес здесь нет. Это связано с тем, что при сжигании дров большое количество тепла тратится на испарение содержащейся в них воды. Ведь обычно влажность дров составляет 18–20%, в то время как у топливных брикетов этот параметр не превышает 7–8%.

Брикеты, в первую очередь, предназначены для сжигания в каминах и изразцовых печах частных домов, но могут использоваться и в отопительных котлах. Причем брикеты цилиндрической формы удобны при автоматизированной подаче их в топку

СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ ПО ХАРАКТЕРИСТИКАМ ДРЕВЕСНЫХ ТОПЛИВНЫХ ГРАНУЛ (ПЕЛЛЕТ), САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, 2005 г.

1. Теплотворная способность:

- пеллеты — 4,8 кВт·ч/кг;
- уголь — 4,68 кВт·ч/кг;
- опилки — 0,81 кВт·ч/кг.

2. Цена высококачественных «белых опилочных» гранул в розницу для жилых домов, коттеджей — 140–250 евро/т.

3. Цена промышленных «темных корьевых» оптом для больших ТЭЦ и котельных — 140–250 евро/т.

4. Сравнительная стоимость тепла, получаемого:

- от пеллет — 0,392 руб./кВт·ч;
- от мазута — 0,427 руб./кВт·ч;
- от угля — 0,516 руб./кВт·ч;
- от опилок — 0,247 руб./кВт·ч.

5. Производство гранул:

- Россия — 50÷100 тыс./г;
- США и Канада — 1 250 тыс./г;
- Швеция — 1 240 тыс./г;
- Дания — 748 тыс./г;

- Италия — 230 тыс./г;
- Германия — 140 тыс./г;
- Финляндия — 47 тыс./г.

6. Воздействие на окружающую среду — нейтральное, так как при сжигании количество выделяемого углекислого газа не превышает объемов выбросов, которые бы образовались путем естественного разложения древесины.

7. Расчет срока окупаемости российской линии в Екатеринбурге, 2005 г.

	Производительность	
	500 кг/час	1000 кг/час
Объем выпуска гранул:		
— в смену (8 час.)	3 т	6 т
— в сутки (24 час.)	9 т	18 т
— в месяц (30 дн.)	270 т	540 т
Количество рабочих	8 чел.	12 чел.
Стоимость гранул	2 300 руб./т	2 300 руб./т
Цена изнашиваемых деталей на 1 т гранул	72 руб.	72 руб.

8. Сравнение отопительных установок на различных видах топлива мощностью 24 кВт

	Электроэнергия	Дизельное топливо	Пеллеты
Стоимость котла с бункером	25 тыс. руб.	50 тыс. руб.	130 тыс. руб.
Расход топлива	25 кВт	2,11 л/ч.	4,5 кг/касс.
Стоимость единицы топлива	1,25 руб.	12,5 руб.	3 руб.
Затраты на отопление	750 руб./сут.	633 руб./сут.	324 руб./сут.
Затраты на отопление за сезон (190 сут.), при коэффициенте загрузки 50%	71,25 тыс. руб.	60,135 тыс. руб.	30,78 тыс. руб.

9. Объем инвестиций

Всего:	1650 тыс. руб.	2950 тыс. руб.
Годовая процентная ставка за кредит	20%	20%
Выручка от продаж в месяц	621 тыс. руб.	1 242 тыс. руб.
Затраты на производство в месяц	208,5 тыс. руб.	330,3 тыс. руб.
Срок окупаемости линии на заемные средства	5,8 мес.	4,6 мес.
Срок окупаемости линии на собственные средства	5,3 мес.	4,3 мес.

транспортёрами. Бруски в основном применяются в небольших установках с ручной загрузкой.

Прошедшие цикл термической обработки брикеты и гранулы, в отличие от свежих опилок и щепы, уже не опасны для здоровья человека и поэтому могут храниться гораздо ближе к жилью.

Отметим ещё одно качество гранул, которое сулит им большое будущее. Серьезнейшей проблемой эксплуатации твердотопливных котлов всегда являлась **сложность автоматизации процесса загрузки в них топлива и необходимость присутствия при этом оператора**. Однако в случае с гранулированным топливом эта технологическая операция может быть легко выполнена шнековыми или пневматическими загрузчиками безо всякого участия человека.

Одним из самых часто задаваемых вопросов касательно приобретения пеллетного котла является вопрос: что надо делать, когда закончатся пеллеты или отключат электричество? Именно для таких клиентов представляется универсальное решение, которое обеспечивает отопление дома



и при отсутствии пеллет, и при отключенном электричестве. Речь идет об обычном твердотопливном котле (далее — ТТ котел) с установленной в него пеллетной горелкой. В случае необходимости пеллетная горелка снимается в течение 20 минут, и котел работает в обычном режиме твердотопливного котла (правда, дрова придется подкладывать гораздо чаще, чем засыпать пеллеты в бункер). Такой котел достаточно компактен, так что, в отличие от других пеллетных котлов, его можно устанавливать в небольших помещениях. А наличие гибкой системы подачи (шнека) дает возможность вынести бункер в другое помещение на расстояние до 10 метров. К преимуществам данного решения, помимо преимуществ, связанных с применением пеллет как альтернативного топлива (дешевое тепло, удобство хранения и транспортировки топлива, экологичность и т. д.), можно отнести:

- устойчивую работу и быстрое устранение неисправностей;
- ступенчатую регулировку мощности ТТ котла в диапазоне 12–20 кВт;
- отсутствие риска перегрева котла (как, например, бывает, если останавливается

насос или в топке горит слишком много топлива);

- автоматическое управление отоплением в соответствии с требованием клиента (поддержание заданной температуры, внешнее включение-выключение, система оповещения и т. д.);
- возможность опции подключения датчика кислорода (для герметично закрытых котлов) в целях оптимизации процесса горения;
- наличие опции дистанционного контроля состояния котла и управление с использованием мобильного телефона.

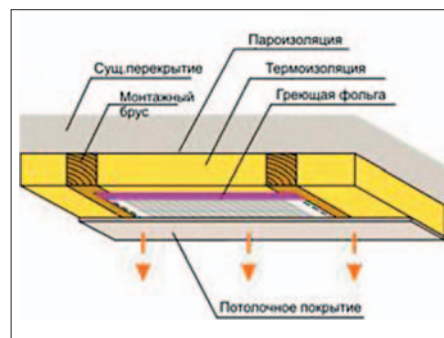
ЛУЧИСТАЯ СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ

Технологии класса F — потребление энергии с затратами первичного топлива более 270%.

Пленочные лучистые электронагреватели (ПЛЭН) применяются как источник пиковой энергии в дополнение к котельной либо к тепловым насосам, вырабатывающим базовую энергию. ПЛЭН устанавливается между покрытием потолка и дополнительной теплоизоляцией, занимая при этом около 70–80% площади поверхности.

В основу работы нагревателя заложен известный принцип, в соответствии с которым при протекании тока через проводник (резистивную греющую фольгу) выделяется теплота. Она контактно передается на алюминиевую фольгу, поверхность которой нагревается до температуры 43–44 °С. ПЛЭН начинает излучать невидимую тепловую составляющую солнечного света (инфракрасные лучи) длиной волны 9–15 мкм. Это излучение поглощается поверхностью стен, пола и мебели, создавая при этом комфортный температурный обогрев помещения (разница между температурой пола и потолка составляет 2–3 °С). КПД ПЛЭН составляет 95%.

Систему отопления на основе ПЛЭН невозможно разморозить. При отключении электроэнергии с ней ничего не случится, она отключится и после восстановления энергоснабжения выйдет на заданный температурный режим. Система способна повысить температуру в положительном диапазоне в помещении на 10 градусов в течение 40 минут. Если вы бываете в загородном доме только в выходные, то при отъ-



езде система переводится в дежурный режим (+10 °С) и электропотребление снизится вдвое. Для возврата к комфортной температуре будет достаточно 40 минут. На обогрев 1 кв. м помещения с высотой потолка, не превышающей 3 м, затрачивается около 10–20 Вт в час. Столь низкий расход электроэнергии обусловлен тем, что в поддерживающем режиме система включается на период времени, не превышающий 10 мин. в час.

Еще одним важным преимуществом лучистой системы отопления является ее малая инертность. Представьте себе осень или весну, когда колебания температур в течение суток достигают 20–25 °С. Днем вы изнемогаете от жары, чтобы не замерзнуть ночью, а ночью помещение остывает, и становится прохладно. Система лишена этого недостатка, так как она включается только тогда, когда есть необходимость в нагреве помещения, и поддерживает комфортную для потребителя температуру.

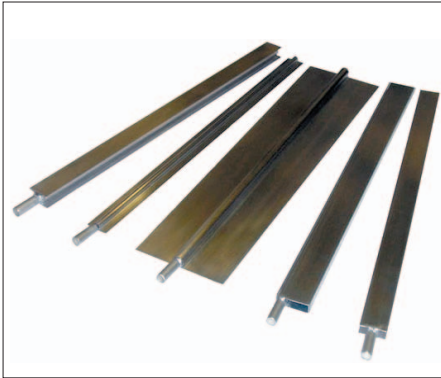
Опираясь на вышесказанное, можно прийти к выводу, что лучистая система может применяться повсеместно и по большинству аспектов превосходит традиционную систему, но особенно актуальна для владельцев уже существующих коттеджей и загородных домов, где есть электроснабжение. С появлением новой системы отопления ПЛЭН есть смысл произвести подробные расчеты и оценить затраты на традиционную и лучистую системы.

В большинстве случаев ПЛЭН выглядит привлекательней. При расчетах следует помнить, что система ПЛЭН не потребует дальнейших затрат на обслуживание. Минимальное снижение затрат на отопление достигает 2,5 раза. Температура регулируется комнатным терморегулятором: встроенный датчик измеряет окружающую температуру и управляет блоком нагрева согласно различию между заданной и фактической температурой.

ОТ ТЭНОВ К ТЕПЛОНЫМ ТРУБАМ И ТЕРМОСИФОНАМ

Перспективной видится замена энергозатратных технологий класса F (тэнов) на энергоэкономичные класса B2 (тепловые трубы и термосифоны). Одним из затратных потребителей по величине заявленной тепловой мощности (по использованию энергии это самое низкое использование мощности), но и самых ответственных потребителей класса F являются тэны, предназначенные для подогрева масла масляных выключателей, приводов выключателей, подогрева ячеек выключателей и распределительных устройств.

Применение тепловых труб с использованием в качестве теплоносителя воды с температурой до 55–60 °С позволяет обеспечить высокую энергетическую эффективность и одновременно высокую надеж-



ность для обогрева ответственных и труднодоступных элементов электротехнических устройств. Конструктивно тепловые трубы можно выполнить настолько компактными, что они смогут заменить тэны практически в тех же габаритах.

Основные характеристики выпускаемых тепловых труб (ТТ):

- тип — тепловые трубы постоянного термического сопротивления с продольными конструкционными канавками;
- материал — алюминиевый сплав АД-31-Т1 по ГОСТ 4784-74 (алюминиевый сплав 6060 по американскому стандарту AMS 4116);
- термическое сопротивление ТТ — от 0,01 до 0,12 К/Вт;
- длина корпуса ТТ — от 0,1 до 6 м (оговаривается в заказе);
- плотность подводимого теплового потока — от 0,01 до 20 Вт/кв. см;
- диапазон рабочих температур — от -190°C до $+250^{\circ}\text{C}$;
- рабочая жидкость — азот, аммиак, метан, пропилен, спирты, ацетон, вода.

Тепловые трубы находят применение в следующих случаях:

- системы охлаждения, термостатирования или терморегулирования устройств космической техники;
- системы обеспечения тепловых режимов радиоэлектронного оборудования в разных отраслях промышленности;
- холодильное оборудование (бытовые холодильники, охладители напитков и др.) на основе элементов Пельтье и абсорбционно-диффузионного эффекта;

- медицинская техника (криоинструменты и тепловые раздражители живой ткани в дерматологии, косметологии, урологии, хирургии и др.);

- термическая бытовая техника (обогреватели, солнечные коллекторы, печи и т. п.).

Термосифон функционирует подобно тепловой трубе, однако возврат рабочей жидкости в нем осуществляется за счет сил гравитации, а не капиллярных сил.

Общие характеристики термосифонов:

- по типу — цилиндрические или плоские;
- длина корпуса — от 0,1 до 6 м;
- по материалу — алюминий 6061Т5, медь М60 и М1, сталь 10, сталь 20, нержавеющая сталь, титан;
- эквивалентный диаметр — от 8 до 80 мм;
- внутренняя поверхность — гладкая труба, конструкционные продольные канавки;
- теплоноситель — азот, аммиак, метан, пропилен, спирты, ацетон, вода;
- масса — от 0,07 до 1 кг/п. м.

Теплосифоны успешно применяются:

- для охлаждения интегральных микросхем, полупроводниковых приборов, блоков электропитания;
- для охлаждения трансформаторов и мощных осветительных устройств;
- для утилизации теплоты выбросных потоков газов и жидкостей;
- для обеспечения оптимальных тепловых режимов технологических процессов в химической, легкой и пищевой промышленности и сельском хозяйстве.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Можно выделить несколько принципов формирования энергоресурсосберегающей политики при неразрывном производстве-потреблении (транспорте) электрической и тепловой энергии. В условиях российского резко континентального климата России и ее просторов главными для развития ресурсосберегающей энергетики являются следующие принципиальные направления.

1. Внедрение оптимальной системы классификации и маркировки энергетической эффективности энергетического товара: электрической, тепловой, комбинированной (комбинированной) энергии (энергия, полученная при неразрывном производстве-потреблении тепловой и электрической энергии в теплофикационной турбине без потери отработанного тепла в окружающую среду).

2. Приведение российской тарифной политики в соответствие «трем западным и пяти российским принципам» энергоресурсосберегающей политики.

Три зарубежных принципа для коммунального монополиста:

- допуск любого потребителя к энергетической системе;
- обеспечение минимума затрат;
- тарифообразование по маржинальным издержкам.

Пять российских принципов для энергетического монополиста:

- потребитель энергии первичен, производитель энергии вторичен;
- на рынок энергетических услуг предоставляются два отдельных товара — энергия и мощность;
- потребление и производство энергии неразрывно во времени;
- потребление и производство энергии неразрывно в пространстве;
- на конкурентном рынке не должно быть перекрестного субсидирования одного товара за счет второго товара.

3. Эффективное сочетание 2-х взаимно противоположных подходов, обеспечивающих коллективный оптимум как по первоначальным капитальным затратам в мощность, так и по минимуму эксплуатационных затрат в энергию путем выделения двух секторов в годовом графике потребления тепла для отопления служебно-бытовых и производственных помещений распределительных устройств сетевого комплекса:

- сектор А — производство условно «дешевой», энергоэффективной энергии класса «А» и «В», получаемой в «базе» от «дорогих» источников (ТЭЦ, тепловых насосов, котельных) — 10÷65%;
- сектор В — производство «дорогой», энергосберегающей энергии класса F — 270% (электрические котельные, тэны и т. д.).

4. Массовый перевод систем отопления с электрического отопления на отопление от ТЭЦ, тепловые насосы, котельные на пеллетах.

5. Установка тепловых насосов с использованием сбросного тепла силовых трансформаторов.

6. Применение сезонной аккумуляции тепла в грунте в сочетании с тепловыми насосами.

7. Массовое использование солнечного отопления с аккумуляцией тепла и тепловыми насосами.

8. Массовый переход с ламп накаливания на энергосберегающие лампы.

9. Массовый перевод электрического отопления с базового только в пиковую часть с применением пленочных лучистых обогревателей (ПЛЭНов).

А. Б. БОГДАНОВ, главный специалист отдела энергоэффективности и энергосбережения МРСК Сибири

