

УДК 620.9(476)

ПЕРЕХОД НА МЕСТНЫЕ ВИДЫ ТОПЛИВА – РЕШЕНИЕ ВАЖНОЙ НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ЗАДАЧИ

К.Э. Гаркуша, канд. техн. наук, доцент, В. А. Коротинский, канд. техн. наук, доцент
(УО БГАТУ)

Собственными энергетическими ресурсами РБ обеспечена приблизительно на 18%, остальное (газ, нефть, уголь, электроэнергия) импортируется. В условиях Республики Беларусь, не имеющей достаточного запаса собственных энергоресурсов, и в то же время расходующей в 2...3 раза больше энергоресурсов на единицу национального продукта, чем западные страны, энергосбережение – это самый перспективный путь и реальная возможность сделать национальную экономику наиболее эффективной.

Основной целью энергетической политики РБ на период до 2015 г. является определение путей и формирование механизмов оптимального развития и функционирования отраслей топливно-энергетического комплекса, надежное и эффективное энергообеспечение всех отраслей экономики, создание условий для производства конкурентоспособной продукции, достижение стандартов уровня жизни населения высокоразвитых государств.

К приоритетным направлениям энергосбережения в Республике Беларусь относится перевод котлов на сжигание местных видов топлива, при котором происходит замещение ими импортируемых видов топлива, и экономический эффект достигается за счет разности в стоимости сжигаемого топлива.

Согласно поручению Минского областного управления по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), кафедры энергетике БГАТУ проведена энергетическое обследование ПРУП «Зеленоборское», которое подчинено концерну «Белтопгаз» Министерства энергетики РБ.

В настоящий момент предприятие состоит из следующих основных производств: цеха формованных изделий (ЦФИ), ремонтно-механического цеха (РМЦ) и участка добычи и переработки торфа. На территории ПРУП «Зеленоборское» также расположены заводоуправление, электроцех, гараж на 20 автомобилей и склад готовой продукции. Котельная предприятия в 1994 году передана в ведение ЖКХ.

Основная продукция предприятия – это товары народного потребления (прокладки для яиц типа 17 и 20); продукция машиностроения, запчасти и комплектующие; торфяные горшочки; добыча и киповка торфа. Необходи-

мость энергосбережения на предприятии осознаётся достаточно остро.

ПРУП «Зеленоборское» приобретает природный газ, электроэнергию и теплоту.

Природный газ используется в работе сушилок линий по производству прокладок для яиц и торфяных горшочков Р-560 и Р-25, электроэнергия в основном используется для электрооборудования и компрессоров, теплота – для отопления заводоуправления.

Источником теплоснабжения объектов предприятия являются газовые теплогенераторы, удовлетворяющие потребность предприятия в теплоте на технологические нужды. Отопление, вентиляция и горячее водоснабжение ЦФИ осуществляются за счет вторичных энергоресурсов (ВЭР) удаляемого от технологических сушилок воздуха. Другим источником теплоснабжения являются тепловые сети города, удовлетворяющие потребность заводоуправления в отоплении. Заводоуправление является единственным объектом, подключенным к централизованному теплоснабжению. РМЦ отапливается частично от теплогенератора, работающего на торфе (токарное отделение), бытовые помещения частично от трубчатых электронагревателей (ТЭН). Основное отделение РМЦ не отапливается. Участок добычи и переработки торфа отапливается от торфяной печи, совмещенной с воздушным теплообменником.

Природный газ направляется на производство горячего воздуха, который используется в сушилках линий по производству прокладок для яиц и торфяных горшочков. Отработанный влажный воздух нагревает в радиаторах воду, которая направляется в приборы системы отопления ЦФИ, в калориферы системы приточной вентиляции и на нужды бытового горячего водоснабжения ЦФИ. Часть отработанного воздуха возвращается в теплогенератор. Сушилки работают круглосуточно. В летний период осуществляется профилактическое их отключение на 1 месяц. Учет теплоты ВЭР удаляемого воздуха не предусмотрен.

Система отопления заводоуправления выполнена однетрубной, с нижней разводкой и тупиковым движением теплоносителя. Теплоноситель в виде горячей воды подается из бойлерной в соответствующие помещения. В качестве нагревательных приборов применяются чугунные

радиаторы.

Электроэнергия используется на привод технологического основного и вспомогательного оборудования, выработку сжатого воздуха и освещение.

Помещения объектов предприятия оборудованы разветвленной системой приточно-вытяжной вентиляции для поддержания требуемых санитарно-гигиенических норм воздуха в помещениях. Общеобменная вытяжная вентиляция цехов и помещений функционирует, в основном, за счет механического воздействия. Системы местной вытяжной вентиляции предусматривают удаление теплого воздуха из верхней зоны сушильного оборудования. Теплота удаляемого воздуха используется для нужд отопления, вентиляции и горячего водоснабжения ЦФИ.

Динамика энергоэкономических показателей характеризует тенденции и специфику производства, а также степень эффективности использования энергоресурсов. Исходные данные для расчета и коэффициенты сведены в табл. 1, 2.

Энергетические потоки действующей внутри предприятия схемы (работа основного и вспомогательного оборудования) представляют собой потоки топлива, теплоты и электрической энергии от газорегуляторного пункта (ГРП), котельной ЖКХ и подстанций (электрические сети) к конечным потребителям, соответственно, топлива, теплоты и электроэнергии, а именно:

- а) потоки топлива
 - на технологию;
- б) потоки теплоты
 - на отопление (от котельной ЖКХ только с 2004 года);
- в) потоки электроэнергии

- на технологию;
- на вентиляцию;
- на освещение;
- на производство сжатого воздуха;
- потери в электрических сетях и трансформаторах на КТП.

Схема энергетических потоков показана на рис. 1.

В процессе энергетического обследования, которое проводилось в декабре 2004 г., были получены следующие результаты.

Ремонтно-механический цех (РМЦ).

• Основное отделение РМЦ не отапливается. Отопление токарного отделения производится за счет воздуха, нагреваемого в теплогенераторе, работающем на торфе (оборудование установлено снаружи здания). При этом расходуется приблизительно 200 кг кускового торфа в сутки. Отопление и горячее водоснабжение бытовых помещений осуществляется за счет ТЭНов.

• Замеры температуры внутреннего воздуха в помещении цеха показали, что параметры микроклимата в рабочей зоне значительно ниже требуемых для категории тяжелых работ.

• Цех был построен в 1953 году. Он имеет объем 13294 м³, выполнен из кирпича толщиной 380 мм; в качестве перекрытий используется деревянный брус толщиной 120 мм. Теплопотери в цехе по укрупненным показателям оцениваются в размере 268000 ккал/ч. Затраты теплоты на нужды вентиляции цеха составляют 83750 ккал/ч. Соответственно годовые расходы теплоты - 500 и 155 Гкал.

• Освещение основного отделения цеха выполнено лампами ДРЛ-400, установленными на покрытии, и лампами ДРЛ-250, установленными на колоннах и стенах на

1. Исходные данные к расчету технико-экономических коэффициентов

Наименование	Размерность	Годы		
		2001	2002	2003
Выработка продукции	Тыс. м ²	42,7	39,5	39,1
Количество топлива	т у.т.	1318	1169	1267
Количество электроэнергии	кВт-ч	2657	2442	2647
Количество теплоты	Гкал	0	0	0
Количество персонала	чел	164	160	166
Топливный эквивалент	т у.т./МВт-ч	0,296	0,28	0,28
Топливный эквивалент	т у.т./Гкал	0,1700	0,1750	0,1750

2. Техничко-экономические коэффициенты предприятия

Наименование	Размерность	Годы		
		2001	2002	2003
Прямые обобщенные энергозатраты	т у.т.	2104	1853	2008
Энергоемкость продукции	т у.т./т	49,285	46,905	51,360
Электроемкость продукции	МВт-ч/т	62,225	61,823	67,698
Энерговооруженность труда	т у.т./чел	12,83	11,58	12,10
Электровооруженность труда	МВт-ч/чел	16,20	15,26	15,95
Электротопливный коэффициент	МВт/т у.т.	2,016	2,089	2,089
Коэффициент электрификации	МВт/т у.т.	1,263	1,318	1,318

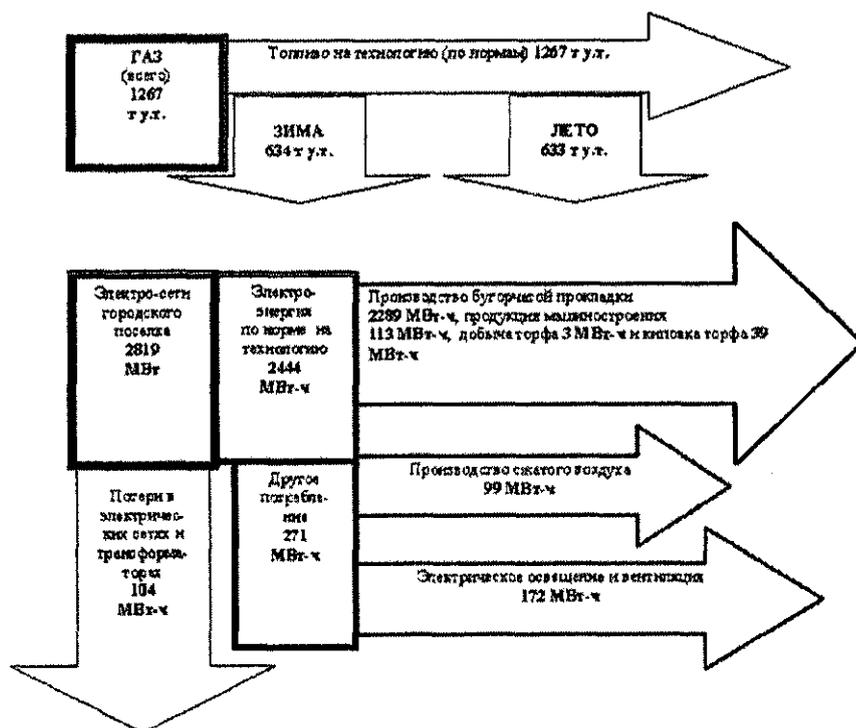


Рис.1. Схема энергетических потоков ПРУП «Зеленоборское» за 2003 год

высоте 4 м. В токарном отделении установлены как лампы ДРЛ-400 (2 шт.), так и люминесцентные мощностью 40 Вт (36 шт.).

- Поршневые компрессоры, обслуживающие пневмопривод гильотины, работают неэффективно. Удельный расход электроэнергии на выработку тыс.м³ сжатого воздуха у них значительно выше, чем у аналогичных по производительности винтовых компрессоров, установленных в ЦФИ (183,3 кВт·ч/тыс.м³ против 116,6 кВт·ч/тыс.м³).

- Неэффективно работают и сварочные аппараты, которые уже длительное время находятся в эксплуатации.

Цех формованных изделий (ЦФИ).

- Отопление, вентиляция и горячее водоснабжение ЦФИ полностью производится за счет ВЭР удаляемого от технологических сушилок воздуха. Часть отработанного воздуха возвращается обратно в зону подогрева, а часть отдает теплоту вышерасположенным системам и сбрасывается в атмосферу. Не весь потенциал ВЭР используется. Но так как ближайший потребитель теплоты – РМЦ – находится от ЦФИ на расстоянии приблизительно 250 м, то нецелесообразно прокладывать тепловую сеть такой протяженности. К тому же площадка ПРУП «Зеленоборское» изрезана подъездными путями, которые сложно обойти надземными трубопроводами.

- Замеры температуры внутреннего воздуха в помещении цеха показали, что параметры микроклимата в рабочей зоне удовлетворяют требуемым.

- Освещение цеха выполнено в основном лампами ДРЛ-400.

- Компрессоры, обслуживающие технологическое оборудование, заменены на винтовые импортного производства. Такая замена позволила значительно снизить потребление энергии на производство сжатого воздуха и улуч-

шить работу технологического оборудования.

- На основной формовочной машине мощностью 11 кВт установлен частотно-регулируемый электропривод LG, который позволил не только снизить потребление электроэнергии, но и осуществить плавный пуск оборудования и уйти от постоянного тока. Такой же привод имеется на конвейере сушилки Р-25 мощностью 2,2 кВт и на насосе подачи массы к формовочной машине Р-25 мощностью 2,2 кВт.

- Необходимо дополнительно установить частотно-регулируемый привод на энергоёмком оборудовании, к которому относится следующее: воздуходувка к сушилке мощностью 75 кВт (работает круглосуточно); вытяжной вентилятор мощностью 22 кВт (работает круглосуточно); вакуумный водяной узел мощностью 90 кВт (работает круглосуточно); пульпер (гидроразбиватель макулатуры) мощностью 110 кВт (работает 12 ч/сутки).

Участок добычи и переработки торфа.

- Отопление и горячее водоснабжение участка производится от печи, работающей на торфе и подогревающей воздух системы воздушного отопления.

- К энергоёмкому оборудованию участка, не оснащённому частотно-регулируемым приводом, относится пресс ЛКТ-0 (линия кировки торфа). Мощность привода гидронасоса составляет 45 кВт (оборудование работает 8 ч/сутки).

Заводуправление.

- Отопление здания предусмотрено от сети централизованного теплоснабжения, вентиляция и горячее водоснабжение отсутствуют.

- Ввод теплоносителя осуществляется в тепловом узле, присоединенном к тепловым сетям по зависимой безлеваторной схеме. Регулятором теплоты и прибором учета тепловой узел не оборудован. Количество потребленной теплоты предполагается определять расчетным путем по объему здания.

- Не все наружные ограждения удовлетворяют современным требованиям по термическому сопротивлению теплопередаче. В кабинете директора установлены стеклопакеты, в некоторых помещениях оборудовано современное освещение. Переоборудована кровля здания: из плоской она превращена в скатную, что позволило улучшить ее теплозащитные свойства и решить вопрос с затеканием. Требуется мероприятия по энергосбережению.

- Торфодобывающее и обрабатывающее предприятие, каким является ПРУП «Зеленоборское», обладает достаточными залежами низкотольного торфа, который является хорошим сырьем для производства пеллет – торфяных гранул диаметром от 6 до 14 мм и длиной от 1 до 5 см. Они производятся без химических добавок и прессуются под высоким давлением.

Изготовление пеллет в энергетических целях приносит следующие выгоды:

- они имеют высокую теплотворную способность по отношению к сырому дробленому торфу и торфяным брикетам (до 19000 кДж/кг);
- обладают низким золосодержанием;
- имеют низкую влажность (около 10%);
- благодаря высокой плотности не требуют больших складских площадей (около 600 кг/м³);
- имеют сравнительно невысокую стоимость произведенной единицы теплоты;
- их использование позволяет автоматизировать процесс сжигания;
- процесс сжигания отличается низким содержанием эмиссий.

Применение котлов, работающих на пеллетах, позволит предприятию цивилизованно решить вопросы отопления производственных и административных зданий, применить местные виды топлива, которые предприятие добывает, отказаться от дорогостоящего централизованного теплоснабжения (себестоимость единицы теплоты в местном ЖКХ составляет, по данным на 1 декабря 2004 г., 91940 руб/Гкал).

Применение когенерационных установок с органическим циклом Ренкина (ОЦР) позволит осуществлять комбинированную выработку теплоты и электроэнергии, используя торфяные пеллеты в качестве топлива (рис. 2). В серийно выпускаемых установках такого типа выработка электроэнергии практически полностью покрывает потребности ПРУП «Зеленоборское» в этом виде энергоресурса. Преимуществом является и то, что в цикле можно в качестве охлаждающей среды использовать воздух, идущий в технологические сушилки. В этом случае решается еще одна проблема – отказ от газа в качестве топлива в сушильных установках.

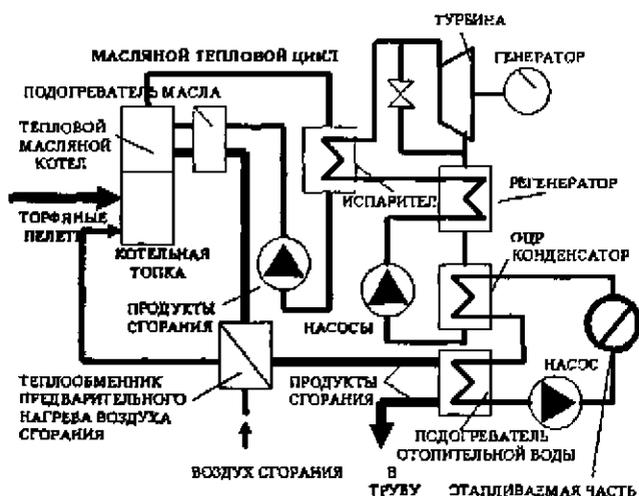


Рис. 2. Схема когенерации из торфяных пеллет при использовании ОЦР (цикл Ренкина)

Исходя из анализа результатов проведенного энергетического обследования, можно сделать следующие выводы:

Для решения важной народнохозяйственной задачи – замены потребляемых импортных видов топлива местными – аудиторы считают целесообразным организацию производства на базе ПРУП «Зеленоборское» торфяных пеллет, которые имеют множество преимуществ перед кусковым торфом и торфобрикетками.

При положительном решении вопроса по п. 1 необходимо перейти к отоплению объектов предприятия от котлов, работающих на пеллетах. Это позволит отказаться от дорогостоящего централизованного теплоснабжения и обеспечить нормируемую температуру воздуха в рабочей зоне помещений. Для этих целей подходят автоматизированные водогрейные котлы марки КР фирмы PONAСТ (Чехия). Установка данных котлов предусматривает также автоматизацию отпуска теплоты и, как следствие, рациональное расходование топлива.

При положительном решении вопроса по п. 1 аудиторы считают выгодным приобретение модульной установки на пеллетах для комбинированной выработки теплоты и электроэнергии, основанной на органическом цикле Ренкина. Модуль должен быть подобран после выбора режимов работы установки по электроэнергии, теплоносителю сушилок и отоплению. Установка модуля позволит отказаться от газа в технологическом процессе. При этом в рамках государства экономится импортное топливо, а предприятие осуществит переход к полному энергообеспечению производства за счет добываемого торфа.

Для повышения эффективности использования электрической энергии в технологических процессах целесообразно внедрить частотно-регулируемый электропривод на воздуходувке к сушилке, вытяжном вентиляторе мощностью 22 кВт, вакуумном водяном узле, пульпере, прессе ЛКТ-0.

Необходимо заменить поршневые компрессоры в РМЦ на винтовые для снижения удельного расхода электроэнергии на выработку тыс. м³ сжатого воздуха.

При наличии финансовых средств необходимо заменить на производственных объектах светильники с лампами ДРЛ-250 и ДРЛ-400 на энергосберегающие светильники с лампами ДНАТ.

Желательно провести мероприятия по утеплению здания заводоуправления и замене в нем светильников на энергосберегающие. Расчеты по эффективности предлагаемых мероприятий проведены с использованием программы для ПЭВМ, которая переработана и отредактирована кафедрой энергетики в 2003 году на базе программы Всемирного банка.

Необходимо утеплить кровлю и заменить оконные переплеты с уменьшением просевов на 25% в РМЦ.

В случае отрицательного решения вопроса по п. 1 необходимо установить автоматический регулятор и теплосчетчик в здании заводоуправления.

Оценка эффективности использования ТЭР по ПРУП

3. Основные мероприятия по энергосбережению

Наименование мероприятия	Годовой экономический эффект ¹		Капиталовложения, тыс. руб
	т у.т.	тыс. руб	
Внедрение частотно - регулируемого привода на воздухоподвиге к сушилке	24,3	3353,4	16000,0
Внедрение частотно - регулируемого привода на вытяжном вентиляторе	7,1	979,8	8000,0
Внедрение частотно - регулируемого привода на вакуумном водяном узле	13,3	1835,4	19500,0
Внедрение частотно - регулируемого привода на пульпере	26,7	3643,2	20500,0
Внедрение частотно - регулируемого привода на прессе ЛКТ-0	4,5	621,0	18000,0
Замена поршневых компрессоров ремонтно - механического цеха на винтовые	2,8	386,4	требует уточнения
Замена светильников системы производственного освещения	5,6	772,8	5980,0
Замена светильников с лампами накаливания и люминесцентными лампами на энергосберегающие в помещении заводоуправления	1,0	138,0	2633,0
Замена окон на стеклопакеты или установка третьего остекления в РМЦ	13,2	1821,6	требует уточнения
Установка приборов автоматики и учета теплоты в здании заводоуправления	3,3	455,4	7360,0

¹ С учетом стоимости 1 т у.т. = 60\$ и курса Нацбанка РБ на 2006 год (прогноз) = 2300 руб/\$

“Зеленоборское” говорит о том, что в целом резерв экономии достигает 111,0 т у.т., что составляет 5,4% от нормативного потребления (2056 т у.т.).

Основной перечень энергосберегающих мероприятий с расчетом годовой экономии ТЭР приведен в табл.3.

В случае организации производства на предприятии торфяных пеллет и введение в строй установки по комбинированному производству теплоты и электроэнергии годовая экономия ТЭР может быть достигнута в размере 85%

от нормативного потребления (15% - запас по резервированию электроэнергии от электросетей).

ЛИТЕРАТУРА

Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 27 декабря 2002 года № 1820 «О дополнительных мерах по экономному и эффективному использованию топливно-энергетических ресурсов», 2002.

ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМЫЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В НАСОСНОМ ОБОРУДОВАНИИ

А.И. Ковалинский, канд. техн. наук, доцент, Д.В. Батраков, И.Н. Шаукат,
Е.М. Прищенко, инженеры (УО БГАТУ)

Введение

Основные проблемы любого предприятия состоят в экономии энергоресурсов, увеличении сроков службы технологического оборудования и снижении затрат на ремонтные и профилактические работы.

Существует ряд наиболее распространенных машин и механизмов, эксплуатационная эффективность которых может быть значительно повышена при правильном выборе способа регулирования их производительности. Прежде всего, это насосы, вентиляторы, транспортеры,