

тротехнического оборудования ТЭС и ЛЭП, в целях обеспечения энергетической безопасности целесообразно разработать и утвердить в Совете Министров:

- программу замены оборудования и реконструкции действующих ТЭС при условиях обеспечения нормального функционирования ТЭС и устойчивого обеспечения народного хозяйства тепловой и электрической энергией;

- программу реконструкции и строительства ЛЭП для обеспечения надежной поставки электроэнергии потребителям внутри страны и на экспорт в Европейские страны;

- программу замены устаревших неэффективных теплотрасс на теплотрассы с эффективными предварительно теплоизолированными трубами для существенного снижения тепловых потерь; в программе предусмотреть необходимую инфраструктуру, включающую расширение производства ПИ-труб, технологию их прокладки и обслуживания с уменьшением себестоимости;

- программу создания объектов малой и нетрадиционной энергетики.

Для привлечения инвестиций в реконструк-

цию ТЭС, ЛЭП и теплотрасс разработать нормативно-законодательные акты функционирования ТЭК и уточнить тарифную политику для последовательной ликвидации перекрестного субсидирования.

Пересмотреть разработанную под эгидой ТАСИС программу «Реструктуризация и акционирование энергетического сектора Республики Беларусь» в части комплексного решения проблемы обеспечения электрической и тепловой энергии, а также работы ТЭЦ как единой теплоэнергетической структуры.

В целях большей достоверности оценок по потреблению топливно-энергетических ресурсов в статсборниках Минстата (но лучше отдельным изданием) необходимо приводить общие объемы потребления топливно-энергетических ресурсов с разбивкой их на объемы потребления топлива для производства электрической и тепловой энергии различными источниками. Кроме того, целесообразно давать объемы производства и потребления отдельных видов топлива в качестве сырья и светлых нефтепродуктов; перетоков электроэнергии и вторичных энергоресурсов; местных видов топлива и возобновляемых источников энергии; и др.

УДК 662.812

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОРФА ДЛЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЦЕЛЕЙ

Канд. техн. наук, доц. БЕРЕЗОВСКИЙ Н. И., канд. техн. наук КОСТЮКЕВИЧ Е. К.

Белорусская государственная политехническая академия

Республика Беларусь располагает сырьевыми топливными ресурсами торфа, продуктами его добычи и переработки (торф для брикетирования и пылевидного сжигания, брикеты, кусковой торф), бурого угля, нефти, горючих сланцев, дров. Суммарная добыча топливных ресурсов составляет около 15 млн. т у. т.

В структуре твердого топлива, реализуемого населению и коммунально-бытовым потребителям, торф составляет более 40 %, уголь – 20,3, дрова – более 30 %. В перспективе потребность в твердом топливе будет оставаться на уровне 5000 тыс. т у. т. Таким образом, торфяное топли-

во в ближайшем будущем останется одним из основных составляющих в покрытии спроса на топливо для населения и коммунально-бытовых потребителей республики.

В настоящее время остро стоит проблема экономии, снижения и рационального использования сырья, топлива, электро- и теплоэнергии, снижения материальных затрат. Единственной реальной альтернативой затратному пути развития топливной промышленности является энергосбережение. Затраты на проведение энергосберегающих мероприятий, как правило, в несколько раз меньше расходов на разработку и

внедрение новых производственных мощностей топливно-энергетического комплекса.

Более 15 % потребностей Республики Беларусь в энергоресурсах покрывается за счет коммунально-бытового топлива, производство которого отличается низкой энергоэффективностью. Имеющиеся топливные ресурсы не могут поддерживать существующие объемы добычи сырья, так как ряд заводов по производству топливных брикетов в настоящее время ввиду доработки сырьевых запасов работает в режиме затухания. Поэтому из-за сложных ситуаций в потреблении топливно-энергетических ресурсов в последние годы все более остро возникает необходимость совершенствования технологических процессов обогащения сырья, внедрения новых менее энергоемких технологий, оптимального и экономного использования энергоресурсов и оборудования.

Снижение объема поставок сырья и ухудшение его плотности и зольности можно компенсировать изготовлением двух- и даже трехкомпонентных брикетов (торф, уголь, древесные опилки, лигнин, сланцевая мелочь).

Следует отметить, что среднее значение влажности торфа, добываемого в республике за последние 10 лет, увеличилось более чем на 4 %, а насыпная плотность по некоторым брикетным заводам уменьшилась на 5–8 %. Следствием этого является повышение энергозатрат на изготовление торфяных брикетов.

Обобщение результатов многолетних исследований показало, что расход фрезерного торфа на производство тонны брикетов для заводов с пневмопароводяными сушилками за последние годы увеличился и составляет 1,7–1,8 т/т, в том числе для брикетирования 1,4–1,5 т/т и сушки 0,2–0,3 т/т, для паротрубчатых сушилок соответственно 1,78 т/т (1,50 + 0,28), для пневмогазовых – 1,81 т/т (1,52 + 0,29). Средний расход тепловой энергии соответственно для этих типов сушилок составляет: 488–570 кВт·ч (0,42–0,49 Гкал) на тонну брикетов; 466–698 кВт·ч/т (0,4–0,6 Гкал/т) и 698–964 кВт·ч/т (0,60–0,82 Гкал/т). Расход электроэнергии – до 79 кВт·ч/т; до 58 кВт·ч/т и до 54 кВт·ч/т.

Анализ современного состояния вопроса по энергоемкости технологических операций производства торфяных брикетов показал, что снижения энергоемкости Δq и улучшения качества сырья можно добиться:

а) при производстве фрезерного торфа за счет оптимального планирования его вывозки ($\Delta q \approx 15\%$);

б) за счет оптимального распределения технологического оборудования на производственном участке;

в) уменьшением дисперсии влажности и зольности торфа;

г) улучшением фракционного состава, снижением влажности сырья, увеличением его плотности ($\Delta q \approx 10\%$);

д) при переработке торфа в брикеты ($\Delta q \approx 20\%$).

В последнем случае эффект достигается за счет изменения насыпной плотности и состава сырья в подготовительном отделении брикетного завода; дополнительного уплотнения сушенки и увеличения ее температуры в сушильном и прессовом отделениях.

Все стадии процесса обогащения (добычи и переработки) можно оценить с помощью критерия оптимизации, характеризующегося отношением

$$K = \frac{Q_n}{\sum Q_1 + \sum Q_2} \rightarrow \max,$$

где Q_n – потребление энергии топливных брикетов;

$\sum Q_1$ – суммарные энергозатраты на подготовку, добычу, погрузку и транспортировку торфа;

$\sum Q_2$ – суммарные энергозатраты на переработку торфа в подготовительном, сушильном и прессовом отделениях, включающие расходы топлива, сырья, теплоты и электроэнергии.

Расход тепловой энергии на сушильные агенты (вода + пар + воздух) с достаточной точностью ($\approx 2,5\%$) по всем типам сушилок (Пеко, Цемаг, пневмогазовые) принимался 2,1 ГДж/т, расход электроэнергии – 67,5 кВт·ч/т, расход топлива – 0,09 т у. т./т. При расчетах суммарных показателей расхода энергоносителей (теплота + топливо + электроэнергия) учитывалась годовая программа производства брикетов (2,1 млн т), а также расчетная площадь нетто торфяных полей ($3 \cdot 10^5$ га), с которых убирается торф для производства топливных брикетов (средний цикловой сбор 15 т/га при $w_1 = 48\text{--}50\%$). Суммарная энергоемкость на производство брикетов за год составляет $8,5 \cdot 10^6$ ГДж. Тепловая энергия, кото-

рую можно получить за год от сжигания брикетов ($Q_n^p = 17,29$ МДж/кг) составляет $3,8 \cdot 10^7$ ГДж, что на порядок превышает общие расходы. Также остается существенная разница между солнечной энергией ($q_c = 4,3 \cdot 10^9$ ГДж) и расходом энергии, идущей на производство брикетов, которая равна $\Delta q_2 = 4,2 \cdot 10^9$ ГДж.

Результаты исследований энергетических балансов показывают, что имеются реальные возможности снижения расходов ТЭР как в виде прямых затрат, так и за счет структурных изменений (например, расход электроэнергии на добычу торфа составляет 15–20 кВт·ч/т при технически возможном уровне до 15 кВт·ч/т; расход электроэнергии на брикетных заводах составляет 70–110 кВт·ч/т при возможном снижении на 10–15 %). Это может осуществляться за счет улучшения физико-механических свойств сырья, увеличения производительности оборудования, уменьшения потребляемой им мощности, применения искусственного обезвоживания для снижения влажности при добыче и переработке торфа.

Статистическая обработка фактических данных по энергоемкости процессов подготовки и ремонта полей, добычи и переработки торфа в брикеты показывает, что основные затраты энергии (75–80 %) связаны с осуществлением искусственной сушки на заводах. Снижение влажности сырья на 8 % уменьшает расход энергии на заводскую сушку в 1,5 раза, а увеличение средней влажности сырья на 1 % снижает производительность завода до 5 %, расход электроэнергии возрастает до 4,5 %. На работу завода заметно влияет насыпная плотность сырья. Так, при ее увеличении на 10 кг/м³ производительность возрастает на 5–7 %, а удельный расход электроэнергии при этом уменьшается на 2–3 %. Также энергозатраты можно уменьшить до 30 % при увеличении коэффициента загрузки сушильного оборудования (табл. 1).

Анализ многочисленных данных показал, что колебания влажности торфа, поступающего на брикетные заводы, составляют ± 7 %, по насыпной плотности – до ± 50 кг/м³, по зольности – ± 6 %. Пренебрежение вероятностным характером параметров сырья и брикетов обычно приводит к ошибкам в расчетах производительности и энергоемкости оборудования, главным образом, сушилок. Чтобы предусмотреть возможные отклонения характеристик сырья в худшую сто-

рону, в расчетах материального баланса брикетного завода обычно принимают предельные значения параметров сырья.

Таблица 1

Изменение коэффициента удельного расхода электроэнергии на брикетных заводах от уровня загрузки технического оборудования для различного типа сушилок

Коэффициент загрузки оборудования K_3	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4
Коэффициент расхода электроэнергии K_A									
ПЕКО	1,18	1,15	1,11	1,06	1,0	0,92	0,83	0,71	0,52
ПГ	1,17	1,15	1,10	1,06	1,0	0,93	0,84	0,72	0,53
ЦЕМАГ	1,08	1,07	1,05	1,03	1,0	0,96	0,92	0,87	0,78

Примечание. ПЕКО – пневмопароводяная сушилка; ПГ – пневмогазовая сушилка; ЦЕМАГ – паротрубчатая сушилка.

Математическая обработка результатов имитационного моделирования показала, что между дисперсией влажности G_w , зольности G_A , плотности сырья G_p и удельным расходом r_1 фрезерного торфа существуют следующие зависимости:

$$r_1 = \frac{G_w}{(0,52G_w + 0,04)}; \quad r_1 = 1,71 \cdot 1,01^{G_A}; \quad r_1 = 1,06G_p^{0,19}.$$

Полученные результаты позволяют проанализировать влияние G_w , G_A и G_p на удельный расход сырья. Так, при $M(W_1) = 47$ % и $G_{w_1} = 9$ % удельный расход увеличится до 16 %, при $M(A) = 5$ % и $G_A = 4$ % – на 6,3 %, при $M(p) = 270$ кг/м³ и $G_p = 40$ кг/м³ – на 18,6 %.

Таким образом, при стабилизации сырья по исследованным нами характеристикам можно сэкономить до 10000 т торфа при мощности завода 80–100 тыс. т в год, а имитационное моделирование позволит определить:

- основные эксплуатационные показатели брикетных заводов;
- оптимальные значения параметров сырья, поступающего на брикетные заводы для дальнейшего обогащения и допустимые значения их отклонений от оптимального с целью уменьшения расходов сырья и энергоемкости процесса;
- степень влияния свойств торфа на удельный расход и удельные энергозатраты на производство 1 т брикетов.