

УДК 622.232

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТСЕВА ФРЕЗЕРНОГО ТОРФА В КАЧЕСТВЕ ТОПЛИВА МИНИ-ТЭЦ ТОРФОБРИКЕТНОГО ЗАВОДА**

<sup>1</sup>Басалай И.А., <sup>1</sup>Зеленухо Е.В., <sup>2</sup>Кацило В.В.

<sup>1</sup>Белорусский национальный технический университет, г. Минск,

<sup>2</sup>Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»,  
г. Санкт-Петербург

*В работе проведены комплексное исследование свойств отсева фрезерного торфа и анализ эффективности его использования в качестве топлива мини-ТЭЦ ТБЗ.*

Одной из стратегических задач развития энергетики Беларуси является сокращение импорта энергоносителей и вовлечение в топливно-энергетический баланс доли местных видов топлива. В недрах республики находятся значительные запасы твердых горючих ископаемых: торфа, бурых углей, горючих сланцев, сапропелей, освоение которых может оказать значительное влияние на топливно-энергетический потенциал страны. Однако, наиболее широкое применение из всех твердых горючих ископаемых, используемых в качестве топлива, получил торф.

Цель работы – комплексное исследование свойств отсева фрезерного торфа различных фракций для оценки эффективности его использования в качестве топлива мини-ТЭЦ ТБЗ «Усяж». Для достижения поставленной цели проведен анализ работы мини-ТЭЦ ТБЗ «Усяж» Минской области Республики Беларусь, которая обеспечивает получение тепловой и электрической энергии с эффективным использованием сырьевого отхода, в виде отсева фрезерного торфа.

Мини-ТЭЦ позволяет получать тепловую энергию, которая направляется на технологический процесс производства топливных брикетов, а также для горячего водоснабжения и отопления производственных помещений, жилых домов, школы и объектов социально-культурного назначения, расположенных в поселке. Производительность мини-ТЭЦ брикетного цеха – 25 Гкалл.

Мини-ТЭЦ оснащена тремя котлами, два из которых работают на газообразном топливе (котел №1 – ДКВР 10/13, котел №2 – ДЕ 16/14) и один – на твердом топливе (котел №3 – ДКВР 10/13). Используемое твердое топливо в своем составе содержит около 15 % отсева торфа крупной фракции - сырьевого отхода производства торфяных топливных брикетов.

Схема технологического процесса производства торфяных топливных брикетов представлена на рис. 1.



Рис. 1. Схема технологического процесса производства торфяных топливных брикетов

Фрезерный торф влажностью 40–45 %, заготовленный в летнее время, в вагонах доставляется в бункерную сырьевую брикетного цеха, откуда подается в подготовительное отделение и направляется в дробилки. Измельченный в дробилках фрезерный торф подается в грохота. Здесь происходит разделение торфа на фракции. Мелкая фракция подается сборным скребковым конвейером в сушильное отделение. Отсев торфа – крупная фракция – ленточными конвейерами отсева, подается в бункер крупной фракции и отсева для дальнейшего сжигания.

Качество любого твердого топлива в значительной степени определяется его химическим составом, а точнее соотношением горючей и негорючей части. К горючей части относят углерод, водород и серу; негорючая определяется содержанием кислорода, азота, а также зольностью и влажностью топлива. Химический состав, в свою очередь, обуславливает теплотворную способность топлива, т.е. количество теплоты, которое будет выделяться при его сжигании. В этой связи, анализ эксплуатационных свойств отсева фрезерного торфа в качестве горючего твердого топлива должен быть основан на комплексном определении данных характеристик.

В настоящей работе представлены результаты исследования теплотворных свойств фрезерного торфа мелкой, средней и крупной фракций, используемого для сжигания в котлах мини-ТЭЦ ТБЗ «Усяж». Все исследования были проведены в научной лаборатории «Моделирования экологической обстановки» на базе Национального минерально-сырьевого университета «Горный» с использованием современного высокотехнологичного аналитического оборудования.

Определение общей теплотворности при сжигании топлива ( $H_o$ , Дж/г) проводилось в бомбовом калориметре IKA WERKE C2000 (Германия) (рис. 2).



Рис. 2. Бомбовой калориметр IKA WERKE C2000

Общая теплотворность вычисляется как частное от деления освобожденного в течение полного сгорания твердого топлива количества теплоты на вес образца. Калориметрический эксперимент по сгоранию топлива происходит в измерительной камере, состоящей из внутреннего сосуда; мешалки, обеспечивающей равномерное распределение тепла во внутреннем сосуде; водяного цикла с нагревающим элементом для выравнивания температуры и автозаполнения внутреннего сосуда; температурного датчика для регистрации значений эксперимента; прибора подачи кислорода в сосуд разложения. При проведении эксперимента сосуд разложения с образцом погружается во внутренний сосуд. Для оптимизации процесса го-

рения в сосуд разложения поступает чистый кислород до заданного давления (30 бар). Далее внутренний сосуд заполняется водой рабочей температуры 25-30 °С, которая поддерживается в постоянном движении магнитной мешалкой. Образец топлива зажигается посредством электричества от хлопковой нити, зафиксированной на зажигательной проволоке. Измеряется возрастание температуры в калориметрической системе (т.е. воды во внутреннем сосуде измерительной камеры). Фазы измерительного прибора отслеживаются с помощью измерительной программы.

Далее вычисляется общая теплотворность образца исходя из значений веса образца, теплоемкости калориметрической системы и возрастания температуры воды в сосуде измерительной камеры. При этом вводится поправка на тепловую энергию, образованную не от измеряемого образца (внешняя энергия электрического зажигания и теплота сгорания хлопковой нити).

Результаты исследований приведены в табл. 1.

Таблица 1 - Определение общей теплотворности проб отсева торфа различных фракций

Проба	Масса навески, г	H <sub>o</sub> , Дж/г
ФРЕЗЕРНЫЙ ТОРФ мелкая фракция <7мм	0,999	15 666
ФРЕЗЕРНЫЙ ТОРФ средняя фракция 7-10 мм	1,035	15 888
ФРЕЗЕРНЫЙ ТОРФ крупная фракция >10 мм	0,492	15 959

Измерения общей влажности и зольности различных фракций фрезерного торфа проводились на термогравиметрическом анализаторе TGA701 фирмы LECO (США).

Съемка проводилась по установленной программе с чередованием окислительной (кислородной) и инертной (азотной) сред. Полученные средние результаты нескольких параллельных измерений каждой пробы приведены в табл. 2.

Исходя из вышеприведенных данных, расчетное значение зольности фрезерного торфа на сухое состояние (т.е. с учетом потери влаги при сжигании) составляет соответственно около 16,8, 15,5 и 10% для мелкой, средней и крупной фракции.

Кроме того, результаты термогравиметрического анализа, совмещенного с дифференциально-сканирующей калориметрией, проведенные дополнительно на термоанализаторе фирмы METTLER TOLEDO (США), свидетельствуют, что при съемке проб фрезерного торфа в воздушной

окислительной среде со скоростью 10 °С/минуту после 750 °С не наблюдается никаких термоэффектов, что свидетельствует о полном сгорании топлива до этой температуры.

Таблица 2 – Результаты определения общей влажности и зольности различных фракций фрезерного торфа

Фрезерный торф	Общая влажность, %	Зольность, %	График эксперимента
Мелкая фракция <7мм	10,50	15,05	
Средняя фракция 7-10 мм	34,15	10,25	
Крупная фракция >10 мм	40,30	6,00	

Далее проводилось исследование химического состава проб отсева торфа различных фракций. Определения содержания углерода, водорода, азота и серы были выполнены на «CHN628» анализаторе фирмы LECO(США). Средние значения нескольких параллельных измерений, пересчитанные с учетом общей влажности проб, представлены в табл. 3.

Сопоставляя результаты комплексного исследования эксплуатационно-топливных характеристик проб отсева фрезерного торфа различных фракций, можно заключить, что наиболее эффективным является применение на производстве в качестве твердого горючего топлива отсева торфа крупной фракции.

Таблица 3 - Результаты определения содержания углерода С, водорода Н, азота N и серы S различных фракций фрезерного торфа

Фрезерный торф	Содержание %	Графики экспериментов
Мелкая фракция <7мм	C 45,5 H 5,17 N 3,12 S 0,12	
Средняя фракция 7-10 мм	C 55,30 H 6,16 N 3,45 S 0,27	
Крупная фракция >10 мм	C 58,59 H 5,57 N 3,81 S 0,24	

Это обусловлено его высокой теплотворной способностью, наибольшим суммарным содержанием горючих элементов (углерода, водорода и серы) и наименьшей зольностью на сухое состояние в сравнении с отсевом торфа более мелких фракций. Таким образом, проведенные исследования подтверждают целесообразность промышленного опыта работы мини-ГЭЦ ТБЗ «Усяж».