

затворами 19 также подается осажденная в циклонах коксовая пыль. Торфяная сушенка из транспортной системы торфобрикетного завода поступает в бункер 20 и дозатором 21 подается в смеситель 18. Дозаторы 17 и 21 регулируются таким образом, чтобы в смеситель поступало 30 % коксовой мелочи и 70 % торфяной сушенки. Из смесителя 18 торфококсовая смесь направляется скребковым конвейером 22 в бункер 23, откуда шлюзовым затвором 24 подается на прессование в брикетный пресс 25. Охлаждение торфококсовых брикетов и релаксация внутренних напряжений происходят в охлаждаемых лотках, длина которых составляет 40-50 м.

Таким образом, проведенные исследования дают основание полагать о возможности получения брикетов из отходов кокса в смеси с торфяной сушенкой и использования брикетов для плавки чугуна в вагранке или в качестве коммунально-бытового топлива.

Литература

1. Марук Н.П. Структурообразование в торфоугольных композициях при получении топливных брикетов. – Автореферат дис... канд. техн. наук. – Минск.: 1988. –21с.

УДК 662.81

### **Прессование топливных брикетов из смесей различных горючих материалов**

Яцковец А.И., Куптель Г.А., Кологривко А.А.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Вовлечение в сферу производства топливной и электрической энергии различных видов местного топлива и отходов является приоритетной задачей Республики Беларусь на ближайшее время.

Недавно введенный стандарт на топливные брикеты на основе торфа СТБ 1919-2008 (с 2009 – 07-01) предусматривает изготовление брикетов БТ-6 из смеси торфа и отходов сельскохозяйственного производства.

В Беларуси около двух десятков льнозаводов, у которых после переработки льна, остаются тысячи тонн отходов в виде льняной костры. Нами проведена работа по прессованию торфяных брикетов с добавками льняной костры. Брикеты изготавливали на ручном винтовом прессе ДМ-30М в матрице с внутренним диаметром 20 мм. Для опытов был взят низинный торф влажностью 14 % и льняная костра влажностью 4 %. Давление прессования составляло 40

МПа во всех опытах, а количество добавляемой костры варьировалось от 0 до 45 %. Основные физико-механические характеристики в виде плотности и прочности получаемых брикетов определялись по стандартным методикам.

Наши исследования показали хорошую брикетируемость шихты (смеси) из торфяной сушёнки и льняной костры. Учитывая небольшую плотность льняной костры (порядка  $100 \text{ кг/м}^3$ ), можно рекомендовать для производства брикетов увеличенные добавки льняной костры в количестве до 15-20 % (по СТБ 1919-2008 рекомендуется 10 %), что несколько снизит их плотность (не более 5-6 %), зато увеличит их прочность.

В Беларуси выявлены значительные запасы бурых углей в количестве более 1,5 млрд.т. Одним из энергетических направлений использования бурых углей может быть их прессование в виде брикетов, что, в общем, известно. Однако прессованием именно бурых углей в РБ никто не занимался. Перед нами была поставлена задача сравнить физико-механические характеристики чисто торфяных и буроугольных брикетов, полученных в одинаковых условиях. Были взяты образцы низинного торфа ТБЗ «Усяж» влажностью 14 % и зольностью  $A^c = 8,6 \%$ , а также отобраны образцы бурого угля Бриневского месторождения с зольностью  $A^c = 18 \%$  и влажностью  $w = 10 \%$ . Интервал варьирования давления прессования составлял от 20 до 75 МПа. С помощью стандартных методик определялась плотность и прочность отдельно торфяных и буроугольных брикетов.

Получены следующие результаты. При увеличении давления прессования кривые плотности и для торфа и для бурого угля идут вверх, причем, за исключением первоначального участка до давления в 25 МПа, кривая для торфа идет выше на 10 %. Зато кривые предела прочности на сжатие имеют противоположный характер: прочность буроугольных брикетов больше торфяных примерно на 15 % при одинаковом давлении прессования.

Нами показана хорошая брикетируемость отдельных пластов бурого угля Бриневского месторождения, сравнивая с брикетируемостью торфа. Однако сдерживающим фактором является повышенная зольность бурых углей (от 16,7 до 27,2 %). Перед нами была поставлена задача: спрессовать брикеты из смеси торфа нормальной зольности и бурого угля, имеющего повышенную зольность, с разным соотношением компонентов и определить прочность и плот-

ность полученных брикетов с целью определения оптимального состава шихты (смеси) для получения торфоугольных брикетов с зольностью, меньшей, чем  $A^c \leq 15 \%$ , что соответствует торфяным топливным брикетам марки БТ-1.

Для прессования взяты образцы бурого угля Бринеvского месторождения, имеющего высокую зольность  $A=25 \%$ , и образцы низинного торфа Старобинского месторождения с зольностью  $A=8,6 \%$ .

Расчет усредненной зольности полученных брикетов показывает, что оптимальную зольность  $A^c \leq 15 \%$  можно получить при добавлении в торф до 40 % бурого угля высокой зольности. В этом случае плотность торфо-буроугольных брикетов даже увеличивается, повышается их прочность, а сами брикеты по содержанию золы соответствуют чисто торфяным брикетам марки БТ-1 с наименьшей стандартной зольностью ( $A^c \leq 15 \%$ ). Для торфоугольных брикетов марки БТ-4 с содержанием бурого угля в 30 % зольность в данном случае будет составлять  $A^c = 12 \%$ , что значительно меньше стандартной ( $A^c \leq 23 \%$ ).

Другим направлением уменьшения повышенной зольности буроугольных брикетов является их прессование с добавками древесных опилок, которые, как известно, имеют малую зольность.

Для опытов использовали бурый уголь Бринеvского месторождения влажностью  $w = 10 \%$  и зольностью  $A^c = 25 \%$ , а также древесные опилки хвойных пород зольностью  $A^c = 2,6 \%$ .

При добавлении в бурый уголь древесных опилок плотность опилочно-буроугольных брикетов растет, плотность уменьшается, средняя зольность понижается. Если по аналогии с торфяными определить названные показатели для содержания древесных опилок в 30 %, то по сравнению с чисто буроугольными брикетами плотность опилочно-буроугольных брикетов уменьшается на 10 %, зато предел прочности на сжатие увеличивается в 2 раза, а усредненная зольность составляет  $A^c = 18,3 \%$ , что меньше стандартных опилочно-торфяных брикетов ( $A^c \leq 20 \%$ ).

В связи с возможностью использования бурых углей в виде брикетов для выбора способа и конструкции прессующего устройства нами были проведены эксперименты по прессованию в одинаковых условиях как торфа, так и бурого угля с целью сравнения их упруго-пластических свойств путем многократного прессования.

Давление прессования выбрано постоянным и составляло 40 МПа, кратность прессования – 1, 2, 3, 5 и 8 раз. Получены следующие результаты. При всех кратностях прессования кривая плотности для торфа лежит выше кривой плотности для бурого угля. Зависимость предела прочности брикетов на сжатие  $\sigma_{сж}$  от кратности прессования имеет противоположный характер: прочность буроугольных брикетов во всех случаях кратности прессования находится выше прочности торфяных брикетов. Из проведенных опытов следует - многократное прессование повышает плотность торфяных брикетов на 8-15 %, а буроугольных – на 3-5 %. Предел прочности брикетов на сжатие для торфа возрастает в 1,5-2 раза, для бурого угля – в 1,6 раза. При зольности бурого угля  $A^c < 23$  % (СТБ 1919-2008) возможно прессование бурого угля в чистом виде без добавок торфа. Отсюда следует, что устройство для прессования буроугольных брикетов должно обеспечивать многократное прессование, что значительно повышает их плотность и прочность.

Согласно СТБ 1919-2008 из смеси торфа и бурого угля могут изготавливаться топливные брикеты марок БТ-3 (доля бурого угля 15 %) и БТ-4 (доля бурого угля 30 %) с зольностью  $A^c \leq 23$  %.

Нами изготавливались брикеты из смеси торфа и бурого угля в следующих соотношениях: 70 % торф + 30 % бурый уголь (базовый вариант согласно СТБ 1919-2008) – образец № 1; 60 % торф + 40 % бурый уголь (образец № 2); 50 % торф + 50 % бурый уголь (образец № 3). Получены следующие результаты.

Зависимость плотности брикетов разного процентного состава торфа и бурого угля от кратности прессования имеет следующий характер: чем больше процентный состав бурого угля, тем больше плотность торфоугольных брикетов. С увеличением кратности прессования плотность во всех случаях также возрастает. Зависимость предела прочности торфоугольных брикетов разного процентного состава от кратности прессования имеет тот же характер: с увеличением кратности прессования для всех образцов прочность растет, причем весьма резко – в 1,5-2 раза. Кроме того, в образцах, где бурого угля больше, предел прочности торфо-буроугольных брикетов выше.

Таким образом, использование эффекта многократного прессования позволяет увеличить плотность (на 5÷10 %) и предел прочности (в 1,5÷2 раза) торфо-буроугольных брикетов. Содержание доли

бурого угля, в частности, Бриневского месторождения до 50 % не только не ухудшает, а, наоборот, улучшает качество торфо-буроугольных брикетов: повышается их плотность, значительно увеличивается прочность, повышается теплота сгорания. Кроме того, вовлечение большого количества бурого угля в процесс брикетирования позволяет сохранить торфяные ресурсы Беларуси.

Таким образом, энергетическое направление использования местных видов топлива в виде прессования топливных брикетов из смесей различных горючих материалов является технически возможным и обоснованным, экономически выгодным, что позволит сократить зарубежные поставки углеводородного сырья.

УДК 622.331

### **Обоснование технологической схемы обогащения высокозольного торфа Украины для производства гранул и брикетов**

Гнеушев В.А., Стадник А.С., Рыбак И.И.

Национальный университет водного хозяйства  
и природопользования, г. Ровно

Геологические запасы торфа в Украине составляют 2,17 млрд. т условной влажности, а балансовые – около 934,0 млн. т. Годовая добыча торфа достигает 0,7-0,8 млн. т. По ориентировочным расчетам, на торфяных месторождениях и заболоченных землях ежегодно образуется и накапливается около 1,4 млн. т торфа, что свидетельствует о его полной возобновляемости в масштабах страны. Использование торфа в качестве альтернативного топлива стимулируется рядом государственных документов и программ.

Качество торфяных брикетов в Украине регламентируется стандартом ДСТУ 2042–92, согласно которому их зольность не должна превышать 23 %. Зольность торфяных гранул регламентируется техническими условиями, разработанными производителями этой продукции с учетом европейских требований качества согласно CEN 1496:2005. Требования к зольности топлив в этом документе жестче украинских.

Более половины балансовых запасов торфа Украины имеют зольность выше 23 %, что ограничивает возможность их использования для выпуска топливной продукции. Обогащение (снижение зольности) торфа технологией производства топливных гранул и брикетов не предусмотрено.