

УДК 674.836

И.Г. Федосенко, доц., канд. техн. наук;
Е.В. Дубоделова, доц., канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск);
Е.В. Коробко, проф., доктор техн. наук;
В.А. Кузьмин, вед. науч. сотр., канд. техн. наук (ИТМО НАН Б, г. Минск)

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТОПЛИВНЫХ ГРАНУЛ ИЗ КОРЫ ДЕРЕВЬЕВ ХВОЙНЫХ ПОРОД

Отходы лесоперерабатывающей промышленности в виде древесной коры не учитываются в балансе предприятия и мало востребованы. Кора составляет 6–25% объема ствола, поэтому целесообразно вовлекать в товарный объем отходы окорки древесины. Проблема переработки древесной коры в энергоносители остается нерешенной и актуальной во всем мире. Древесная кора может эффективно использоваться в решении энергетических проблем, однако применение ее в качестве основы для производства энергоэффективного топлива возможно при разработке новых подходов и технологий. Основная часть отходов в виде древесной коры остается практически невостребованной, скапливается на территориях предприятий, вывозится в отвалы, свалки, что ухудшает экологическую и пожароопасную обстановку региона. В тоже время проблема утилизации древесной коры при больших запасах остается нерешенной, так как процесс ее подготовки для дальнейшего эффективного использования является более трудоемким, по сравнению с мягкими древесными отходами (стружка, опилки). Из-за особенностей строения, сложности технологической подготовки к утилизации, древесная кора пока не нашла широкого применения, хотя имеет перспективные направления использования.

В настоящее время использование возобновляемых источников энергии (включая биомассу, гидроэнергию, ветровую, солнечную тепловую, геотермальную энергию) в странах Европейского Союза (ЕС) зависит от региона и варьируется от 6% до 20%. Страны ЕС проводят кампании, направленные на развитие сферы возобновляемой энергетики, с целью оказания содействия в широкомасштабном использовании возобновляемых энергоресурсов для производства энергии и удвоения доли возобновляемых источников энергии в балансе энергопотребления. Одним из перспективных направлений является обеспечение большего доступа к улучшенным видам топлива (таким, как гранулированная древесина) и более интенсивное использование соответствующих лесосечных отходов и отходов деревообрабатывающих целлюлозно-бумажных предприятий. Минерально-сырьевая база Республики Беларусь не в состоянии удовлетворить текущие и перспективные

потребности народного хозяйства в топливно-энергетических ресурсах. Добываемые в сегодня нефть и торф, а также древесное биосырье покрывают 15–17 % общей потребности в котельно-печном топливе. Ежегодно у нас потребляется более чем 30 млн. т у. т., при этом добыча из природных источников – прежде всего нефти, попутного газа, торфа, дров – составляет всего лишь 5 млн. т у. т. Важным потенциальным ресурсом при таком балансе собственного и импортируемого энергетического сырья может стать биотопливо. Поэтому одним из важных направлений инновационной деятельности для республики является совершенствование топливно-энергетического комплекса за счет вовлечения в структуру действующего энергетического хозяйства экологически чистых возобновляемых источников энергии. В соответствии с прогнозом, разработанным Мировым энергетическим советом (МЭС), в 2050 году потребление энергии возрастет более чем в два раза. При этом более 40 % энергетических потребностей будет покрываться за счет возобновляемых источников энергии, в том числе 32 % составит вклад биоэнергетики. Очевидно, что развитие биоэнергетики получит приоритетный статус, что является исключительно актуальным и для Беларуси, природные условия которой в полной мере соответствуют реализации данного направления. Суммарная площадь лесных земель государственного лесного фонда Беларуси и земель, покрытых древесно-кустарниковой растительностью, составляет приблизительно 8,5 млн. га. Объем древесных остатков, которые могут быть определены как сопутствующая лесная продукция, зависит от состояния леса, его возраста, видов деревьев и т.д. В соответствии с опытом производства такого рода продукции в зарубежных странах ее объем в республике может составить от 2 до 3 т с гектара леса. Себестоимость единицы энергии, полученной от альтернативных источников, сегодня несколько выше по сравнению с традиционными энергоносителями. Тем не менее, зарубежный опыт подтверждает, что с развитием и совершенствованием производственных технологий себестоимость альтернативного топлива неуклонно снижается при постоянном возрастании цены традиционных источников. Перспективная выгода от внедрения возобновляемых источников энергии включает такие направления, как социальное и экономическое развитие, сохранение и восстановление земель, снижение загрязнения воздуха, поддержание биоразнообразия и т.д.

Сжигание коры может быть источником энергии. На энергетическое использование коры деревьев в основном влияет ее зольность, которая намного выше, чем у древесины. Харкин и Роу [1] показали, что средняя теплотворная способность 10 т полностью высушенной коры равна теплотворной способности 7 т угля. Теплотворная способность

коры на килограмм аналогична древесине и составляет от 16,20 до 16,23 МДж/кг [2]. Отходы коры, производимые в большом количестве, обычно имеют высокое содержание влаги, что значительно снижает эффективность использования энергии, поскольку большая часть энергии требуется для испарения содержащейся влаги. Кора с чистым содержанием влаги более 60% не может быть эффективно сожжена [3]. При использовании коры в виде брикетов ее обычно смешивают с соломой и опилками. Добавление воска увеличивает прочность брикетов из биомассы, но также может снизить содержание влаги. Наиболее важными характеристиками брикетов, являются высокая плотность и компактность (от 1,0 до 1,3 г/см³) [4]. Чем больше коры в смеси с древесиной, тем выше зольность; лучшим классом качества была 10% смесь с 0,7% зольностью [5].

В качестве эксперимента для получения современного биотоплива были получены гранулы из корковой части коры сосны, произрастающей в республике Беларусь. Кора имела начальную влажность около 60 % и фракционный состав 0,5–20 мм. По результатам испытаний, зольность гранул составила – 2,31%, содержание мелкой фракции – 0,1 %, устойчивость к истиранию – 94,7 %, влажность – 10,9 %. Радиационный фон гранул, определен на гамма-радиометре РКГ-АТ1320А и составил 45,61±18,88 Бк/кг по Cs. Эти показатели не соответствуют гранулам по ENPlusv3 (ISO 17225-2) по зольности (превышение 0,31 %), устойчивости к истиранию (превышение 2,8 %), влажности (превышение 0,9 %). Однако, как и предполагается, стандарт действует на древесные гранулы. Использование, же коры, как более хрупкого и зольного материала показало, как мы считаем неплохие результаты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Harkin J.M., Rowe J.W. Bark and its possible uses. USDA. Forest Service, Research note, FPL-091, Forest Products Laboratory, 1971. 56 p.
2. Dibdiakova J., Gjølshj S., Wang L. Solid biofuels from forest — fuel specification and quality assurance. Inherent properties of Norway spruce biomass in some geographical locations in South Norway. Report from Norwegian forest and landscape institute, 2014, v. 14/08, 44 p.
3. Molnár S. Faanyagismeret («Wood material science»). Budapest: Mezőgazdasági Szaktudás kiadó, 2004, 471 p.
4. Baroth R. Literature review of the latest development of wood debarking. University of Oulu, Control Engineering Laboratory, 2005, Report A, no. 27, 29 p.
5. Filbakk T., Jirjis R., Nurmi J., Høibø O. The effect of bark content on quality parameters of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) pellets. Biomass and bioenergy, 2011, no. 35, pp. 3342–3349.