

Н.А. Герман, ассист., канд. техн. наук;
С. И. Шпак, доц., канд. техн. наук;
Е. В. Дубоделова, доц., канд. техн. наук
(БГТУ, г. Минск)

СМЕШАННОЕ БИОТОПЛИВО С ПРИМЕНЕНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ БИОМАССЫ

Традиционно в качестве сырья для получения твердого биотоплива используются отходы лесопиления и деревообработки, т.е. древесная биомасса, которая обладает высокой теплотворной способностью, а за счет достаточно высокого содержания в ней гемицеллюлоз и лигнина, которые являются природными связующими, обеспечивается образование формоустойчивых изделий. В тоже время, для получения конкурентоспособного биотоплива потенциально могут быть использованы и другие виды биомасс. На территории ЕАЭС действует ГОСТ 33103.6-2017 (ISO 17225-6:2014) «Биотопливо твердое. Технические характеристики и классы топлива. Часть 6. Классификация недревесных пеллет», нормирующий показатели качества пеллет, изготовленных из травяной, плодовой биомасс; биомассы водных растений; искусственных и непроизвольных смесей биомасс. Указанные биомассы обладают аналогичным комплексом свойств, однако имеют повышенную зольность, высокое содержание хлора, азота и серы, а также ряда макроэлементов.

Нами были рассмотрены такие виды однолетних растений, как камыш и хлопчатник в виде отходов их переработки, а также образующаяся при рубках ухода биомасса ивы, которые в настоящее время не находят практического применения. При этом важно отметить, что, нет данных о совместимости различных видов биомасс при производстве востребованных на рынке торговых форм твердого биотоплива. Так, например в соответствии с СТБ 2027-2010 «Гранулы древесные топливные. Общие технические условия», не рекомендуется использовать отходы растительного происхождения в количестве более, чем 10%.

Главной проблемой при использовании отходов камыша и хлопчатника в качестве исходного сырья для получения биотоплива является повышенное содержание в них минеральных веществ – порядка 4%. Однако стоит заметить, что при сжигании твердого биотоплива в современных промышленных котлах с автоматическим золоудалением зольность перестает играть существенную роль.

С целью определения оптимального компонентного состава для получения твердого биотоплива исследовали влияние смешанных композиций различных видов биомасс в соответствии с симплекс-решетчатым планом Шеффе третьего порядка. На основании результа-

тов исследований с применением программы STATISTICA было получено адекватное уравнение регрессии и с помощью надстройки «Поиск решения» найдено оптимальное соотношение исследуемых отходов растительного происхождения: древесина ивы – 65%, отходы хлопчатника – 30%, отходы камыша – до 5%.

В таблице представлены свойства твердого биотоплива, полученного при оптимальном соотношении исследуемых компонентов растительной биомассы.

Таблица - Физико-механические показатели качества твердого биотоплива

Наименование показателя	Значение, нормированное по СТБ 2027 (группа 3)	Значение для оптимизированного смешанного состава твердого биотоплива
Влажность, %	не более 12	8,5
Зольность, %	не более 2,5	1,1
Механическая прочность (содержание древесной пыли при истирании), %	не более 6,5	0,8
Предел прочности при изгибе, МПа	не нормируется	10,5
Низшая теплота сгорания (теплотворная способность), МДж/кг	не менее 17,5	18,5

Из таблицы видно, что образцы твердого биотоплива, полученные из оптимизированного состава различных видов биомассы, обладают высокими физико-механическими характеристиками, которые соответствуют требованиям СТБ 2027 и ГОСТ 33103.6-2017 (ISO 17225-6:2014).

Анализ элементного состава полученного твердого биотоплива показал отсутствие превышения массовой доли различных химических элементов, предусмотренных требованиями стандартов различных уровней.

Полученные результаты исследований показали, что найденный с помощью симплекс-решетчатых планов Шеффе оптимальный состав смешанного биотоплива соответствует по физико-механическим свойствам и химическому составу всем нормативным требованиям. Кроме этого, следует отметить, что применение планов Шеффе позволяет определять не только оптимальный состав твердого биотоплива по исходному сырью, но и осуществлять оценку показателей качества и безопасности планируемых к выпуску новых недревесных видов твердого биотоплива с целью расширения ассортимента выпускаемой продукции.