
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕВЕСНОЙ БИОМАССЫ

УДК 674.815

Н. А. Герман,

к.т.н., ассистент кафедры ХПД, УО «Белорусский государственный технологический университет», РБ,
natalka_wow@mail.ru

С. И. Шпак,

к. т. н., доцент кафедры ХПД, УО «Белорусский государственный технологический университет», РБ,
spak_s@rambler.ru

И. Г. Федосенко,

к. т. н. доцент кафедры ТДП, УО «Белорусский государственный технологический университет», РБ,
ivan.fedosenko@mail.ru

Е. В. Дубоделова,

к. т. н. доцент кафедры ТДП, УО «Белорусский государственный технологический университет», РБ,
katedubodelova@tut.by

А. А. Титунин,

д. т. н., зав. кафедрой ЛДП, ФГБОУ ВО «Костромской государственной университет», г. Кострома, РФ,
a_titunin@ksu.edu.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОДГОТОВКИ БИОМАССЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОТОПЛИВА

Использование вторичного сырья фанерного производства является актуальной проблемой лесопромышленного комплекса, т. к. удельный вес таких древесных отходов в структуре производства превышает 50 %. Исследования технологических параметров подготовки биомассы на основе отходов фанерного производства позволили установить эффективность их использования для получения различных видов твердого биотоплива.

Ключевые слова: кора, шпон-рванина, гидротермическая обработка, фракционный состав, хлорид натрия, биотопливо, зольность, прочность.

N. A. Herman,

Candidate of Technical Sciences, Assistant lecturer, Belarusian state University of Technology, Minsk, Republic of Belarus,
natalka_wow@mail.ru

S. I. Shpak,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor Belarusian state University of Technology, Minsk, Republic of Belarus,
spak_s@rambler.ru

I. G. Fedosenko,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor Belarusian state University of Technology, Minsk, Republic of Belarus,
ivan.fedosenko@mail.ru

E. V. Dubodelova,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor Belarusian state University of Technology, Minsk, Republic of Belarus,
katedubodelova@tut.by

A. A. Titunin,

Doctor of Technical Sciences, Head of Woodworking Department, Kostroma State University, Kostroma,
a_titunin@ksu.edu.ru

RESEARCH OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF PREPARATION OF BIOMASS FOR PRODUCTION OF BIOFUEL

The use of secondary raw materials of plywood production is an urgent problem of the timber industry complex, because the share of such wood waste in the production structure exceeds 50%. Studies of the technological parameters of biomass preparation based on plywood production wastes made it possible to establish the efficiency of their use for obtaining various types of solid biofuels.

Keywords: bark, flaw-veneer, hydrothermal treatment, fractional composition, sodium chloride, biofuel, ash content, strength.

В настоящее время фанерное производство является одной из самых материалоемких отраслей деревоперерабатывающей промышленности. Количество отходов может достигать более 50 % от объема исходного сырья и зависит от породы, размеров и сорта древесного сырья; технологического ос-

нашения процесса; требований, предъявляемых к качеству получаемой продукции [1]. На рис. приведена схема, включающая основные стадии производства фанеры, а также виды и количество образующихся отходов.

Из рисунка видно, что по видовому составу наибольшая доля приходится на кору и шпон-рванину – порядка 60–70 %. Шпон-рванина (доля до 34 %) представляет собой отход в виде здоровой периферийной части ствола дерева, который образуется в начале лущения при оцилиндровке фанерного чурака.

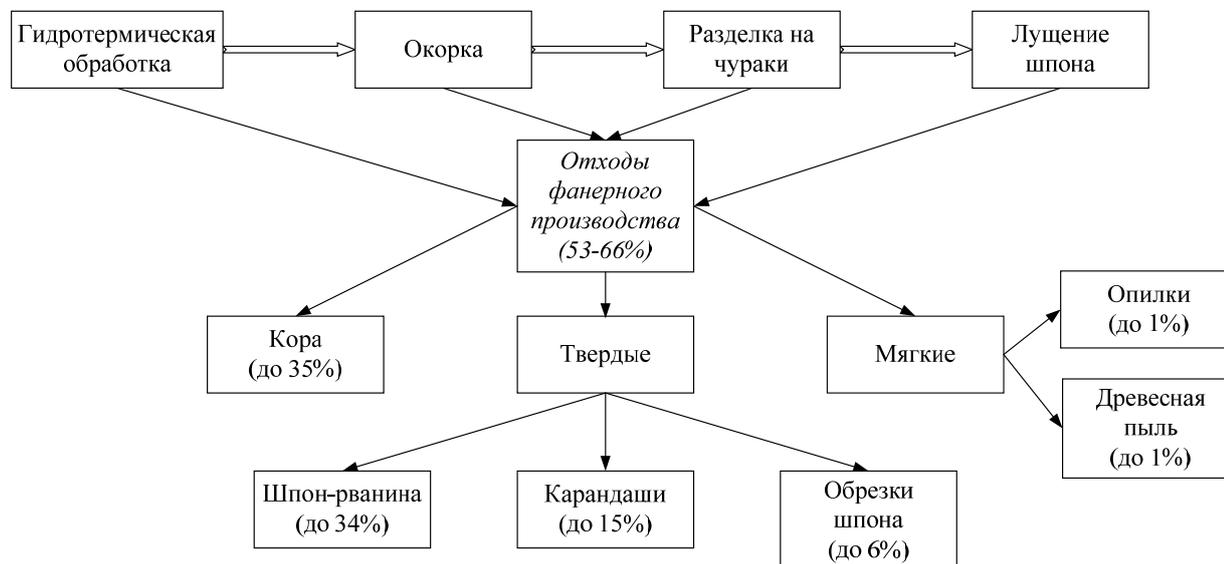


Рис. Основные стадии производства фанеры, виды и количество образующихся отходов

С точки зрения дальнейшей переработки на твердое биотопливо наиболее специфическим отходом является кора (доля до 35 %), содержащая не только кору и луб, но и до 4 % древесины периферийной части ствола. При этом кора имеет и особые химические свойства, характеризующиеся с одной стороны в сравнении с древесиной наличием полифенолов и суберина, с другой – меньшим содержанием полисахаридов и большим количеством минеральных веществ.

Особенностью технологии фанеры является проведение гидротермической обработки сырья – обязательной стадии, позволяющей повысить пластичность древесины и уменьшить усилие резания. Без проведения этой операции невозможно получение качественного шпона, он будет растрескиваться в процессе лущения. В результате гидротермической обработки влажность отходов фанерного производства достигает 25–30 %. Кроме того в результате длительного воздействия на древесное сырье тепла и влаги происходит изменения лигноуглеводного комплекса и неполное удаление экстрактивных веществ, главным образом, водорастворимых.

В настоящее время особое внимание уделяется развитию топливно-энергетического комплекса, а именно – производству экологически чистого твердого биотоплива (брикетов, древесных гранул, или пеллет) из различных видов биомассы. Актуальность настоящих исследований обусловлена значительным количеством образуемых отходов фанерного производства, которые могут являться потенциальным сырьем для получения твердого биотоплива.

Цель работы заключалась в установлении технологических параметров биомассы в виде отходов фанерного производства для их использования в производстве твердого биотоплива (гранул, брикетов) с учетом их повышенной влажности.

Повышенное содержание влаги в изделиях под действием парообразования приводит к снижению прочностных характеристик биотоплива, которые важны при транспортировке. В современных технологических процессах получения твердого биотоплива, как правило, функционирует операция сушки исходной измельченной древесины до остаточной влажности 6–10 %. При этом сушка древесного сырья является энергоемким процессом. Кроме этого должно выполняться еще важное условие, при котором энергия на производство должна быть ниже энергии, которую выделит гранулируемый (прессуемый) материал при его сжигании.

В качестве сырья использованы отходы фанерного производства ОАО «Речицадрев». На предприятии основными породами древесины для изготовления фанеры являются береза и ольха. Предварительные исследования показали, что в отобранных на производстве отходах содержится до

25 % коры и до 75 % древесной составляющей. При этом следует отметить, что теплотворная способность коры выше, чем древесинного вещества на 12–17 %.

Известно, что при получении твердого биотоплива необходимо соблюдать определенный фракционный состав сырья, т. к. размер древесных частиц оказывает существенное влияние на физико-механические показатели готовой продукции. Поэтому отходы фанерного производства измельчались и фракционировались с дальнейшим определением технологических параметров, представленных в табл. 1. В качестве образцов сравнения выступали сосновые опилки – традиционное сырье для твердого биотоплива.

Таблица 1

Технологические параметры измельченной биомассы

| Размер фракции, мм | Влажность, % | Зольность, % | Насыпная плотность, кг/м ³ | Угол естественного откоса, град |
|--|--------------|--------------|---------------------------------------|---------------------------------|
| Традиционное сырье – древесина сосны (опилки) | | | | |
| 0,00/0,5 | не более 10 | не более 0,7 | 248 | 46 |
| 0,5/1,0 | | | 236 | 47 |
| 1,0/2,0 | | | 231 | 50 |
| Отходы фанерного производства | | | | |
| 0,00/0,5 | 23,21 | 0,78 | 270 | 46 |
| 0,5/1,0 | 24,18 | 0,83 | 260 | 49 |
| 1,0/2,0 | 24,00 | 0,22 | 240 | 53 |

Анализ табл. 1 показывает, что на естественный угол откоса имеет прямую зависимость от фракционного состава древесной биомассы – с увеличением размера частиц увеличивается угол естественного откоса. При этом влияние фракционного состава на насыпную плотность имеет обратную зависимость: чем больше размер частиц, тем меньше насыпная плотность древесной биомассы. В целом, значения показателей и тенденции их изменения соответствуют значениям показателей соответствующих фракций для традиционного сырья. Поэтому для достижения предъявляемых к биотопливу показателей качества была использована фракция 0,00/0,5 мм (см. табл. 1).

Следует отметить, что такие показатели как влажность и зольность существенно отличаются от требований к традиционному сырью, поэтому были проведены дополнительные исследования, направленные на установление возможности эффективного использования древесной биомассы с повышенной влажностью.

Для вовлечения сырья повышенной влажности в производство биотоплива необходимо было провести интенсификацию процесса сушки при снижении энергоемкости процесса, которая заключается в увеличении скорости перемещения влаги в самой древесной биомассе. Известно, что это может быть достигнуто путем обработки исходного сырья повышенной влажности гигроскопическими веществами, что позволяет повысить качество и исключить брак при производстве. В качестве такого вещества нами был выбран хлорид натрия в виде технического продукта (галит – отход от калийного производства). Эффективность применения хлорида натрия оценивали по физико-механическим показателям (табл. 2).

Таблица 2

Показатели качества твердого биотоплива, полученного в лабораторных условиях с использованием хлорида натрия

| Наименование образца | Расход NaCl, % | Физико-механические показатели | | | | |
|---|----------------|--------------------------------|--------------|----------------------------------|----------------------------------|---|
| | | Влажность, % | Зольность, % | Предел прочности при сжатии, МПа | Предел прочности при изгибе, МПа | Механическая прочность – содержание древесной пыли при истирании, % |
| Контроль* | □ | 4,0 | 0,7 | 2,2 | 0,8 | 2,5 |
| Биотопливо из древесного сырья влажностью 15 % с использованием порошкообразного NaCl | 0,5 | 7,8 | 1,26 | 2,5 | 1,5 | 2,8 |
| | 1,0 | 8,0 | 1,32 | 2,9 | 1,8 | 2,6 |
| Биотопливо из древесного сырья влажностью 20 % с использованием порошкообразного NaCl | 0,5 | 8,1 | 1,51 | 2,0 | 1,4 | 3,8 |
| | 1,0 | 7,8 | 1,56 | 1,8 | 1,5 | 3,6 |

Проведенные исследования показали, что введение в композицию твердого биотоплива хлорида натрия, обладающего высокой температурной депрессией, предотвращает вскипание влаги в процессе его гранулирования (прессования) и, вследствие этого, позволяет использовать биомассу

в виде отходов фанерного производства с повышенной влажностью. Расхода хлорида в количестве 0,5 % к а. с. в. оказалось достаточным для получения твердого биотоплива требуемого стандартами различного уровня качества.

Таким образом, для получения твердого биотоплива на основе отходов фанерного производства (шпон-рванина и кора), обладающих повышенной влажностью целесообразно использовать фракцию 0,00/0,5 мм при осуществлении интенсификации процесса сушки техническим хлоридом натрия, который рекомендовано вводить в порошкообразном виде в количестве 0,5 % к а. с. в.

Список литературы

1. Божелко И. К., Дубоделова Е. В., Янушкевич А. А. Технология деревообработки. Минск : БГТУ, 2019. 199 с.

УДК 631

А. Н. Иванкин,

д. х. н., профессор кафедры ЛТ-9 Химия и химические технологии в лесном комплексе, ФГБОУ ВО МГТУ им. Н. Э. Баумана (Мытищинский филиал), г. Мытищи, РФ,
aivankin@mgul.ac.ru

А. Н. Зарубина,

к. т. н., зав. кафедрой ЛТ-9, ФГБОУ ВО МГТУ им. Н. Э. Баумана (Мытищинский филиал), г. Мытищи, РФ,
zarubina@mgul.ac.ru

А. С. Кулезнев,

бакалавр кафедры ЛТ-9, ФГБОУ ВО МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), г. Мытищи, РФ,
kuleznev00@mail.ru

ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛИПИДОВ ДРЕВЕСНОЙ БИОМАССЫ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ПУТЬ РАБОТЫ В ОБЛАСТИ ЗЕЛеноЙ ХИМИИ

Представлены результаты исследования процесса получения жидких видов моторного топлива для технических и транспортных устройств на основе липидов растительного происхождения. Показана возможность биотехнической трансформации жиров и масел в алкиловые эфиры жирных кислот, которые самостоятельно или в виде добавок в топливные системы обеспечивают эффективную работу транспортных устройств, предопределяя экологическую безопасность работы механизмов за счет относительно безопасного сгорания топлива без выделения в окружающую среду вредных газообразных примесей.

Ключевые слова: биотопливо, переработка природных липидов.

A. N. Ivankin,

Doctor of Chemistry, Professor of the LT-9 Department Chemistry and Chemical Technologies in the Forestry Complex, Bauman Moscow State Technical University (National Research University), Mytishchi, Russian Federation,
aivankin@mgul.ac.ru

A. N. Zarubina,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head. Department LT-9, Bauman Moscow State Technical University (National Research University), Mytishchi, Russian Federation,
zarubina@mgul.ac.ru

A. S. Kuleznev,

bachelor of the department LT-9, Bauman Moscow State Technical University (National Research University), Mytishchi, Russian Federation,
kuleznev00@mail.ru

ENERGY USE OF WOOD BIOMASS LIPIDS AS AN EFFECTIVE WAY OF WORK IN THE FIELD OF GREEN CHEMISTRY

The results of the study of the process of obtaining liquid types of motor fuel for technical and transport devices based on lipids of plant origin are presented. The possibility of biotechnical transformation of fats and oils into alkyl esters of fatty acids, which alone or in the form of additives in fuel systems, ensure the efficient operation of transport devices, predetermining the ecological safety of the operation of mechanisms due to the relatively safe combustion of fuel without the release of harmful gaseous impurities into the environment is shown.

Keywords: biofuel, natural lipid processing.

Биомасса растительного мира составляет основу значительной части окружающей природы и дает человеку массу полезных веществ и материалов. Главная особенность растительной биомассы – ее возобновляемость, что позволяет рассматривать растения как неограниченный источник полезных для человека веществ [1, 2].