

**О.С. Пономарев, И.К. Гиндулин, Ю.Л. Юрьев**

Уральский государственный лесотехнический университет

Пономарев Олег Сергеевич родился в 1986 г., в 2009 году закончил УГЛТУ, аспирант кафедры Химической технологии древесины УГЛТУ, 3 печатных работы, область научных исследований - термохимическая переработка древесины. E-mail: [o\\_ponomarev@mail.ru](mailto:o_ponomarev@mail.ru)



Гиндулин Ильдар Касимович родился в 1982 г., в 2004 году закончил УГЛТУ, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры Химической технологии древесины УГЛТУ, более 20 печатных работ, область научных исследований - термохимическая переработка древесины. E-mail: [tradeek@mail.ru](mailto:tradeek@mail.ru)



Юрьев Юрий Леонидович родился в 1950 г., окончил в 1972 г. Архангельский лесотехнический институт, кандидат технических наук, профессор, заведующий кафедрой химической технологии древесины Уральского государственного лесотехнического университета. Имеет более 60 печатных работ, область научных исследований - термохимическая переработка древесины. E-mail: [bluestones@mail.ru](mailto:bluestones@mail.ru)



## **БРИКЕТИРОВАНИЕ НЕКОНДИЦИОННОГО ДРЕВЕСНОГО УГЛЯ**

В статье показана разработанная технология производства бытовых древесноугольных брикетов с минимальным расходом крахмала в качестве связующего материала, а также условия ее экономической эффективности.

*Ключевые слова:* древесноугольные брикеты, биотопливо.

На сегодняшний день при производстве древесного угля (ДУ) существуют несколько проблем:

- проблема утилизации отходов, таких как древесноугольная пыль и мелкая фракция угля (менее 12 мм);
- низкая плотность ДУ, которая в свою очередь является причиной низкой удельной теплотворной способности угля на единицу объема и высоких транспортных затрат на единицу массы угля. Хотя теплотворная способность единицы веса брикетов и угля почти одинакова (около 7000 ккал/кг), теплотворная способность единицы объема брикетов в 2-4 раза больше, чем у исходного угля [1];
- низкая прочность ДУ ограничивает область экономически эффективной транспортировки угля.

Эти проблемы решаются организацией производства древесноугольных брикетов (ДУБ).

Изменение удельных транспортных затрат при перевозке ДУБ и кускового ДУ при существующих тарифах на автотранспорте показано на рис. 1. Из графика видно, что перевозка ДУБ обходится примерно в 2 раза дешевле, чем перевозка кускового ДУ. Для обеспечения безубыточных продаж при существующих оптовых ценах внутреннего рынка расходы на транспортировку не должны превышать в среднем 4 руб./кг.

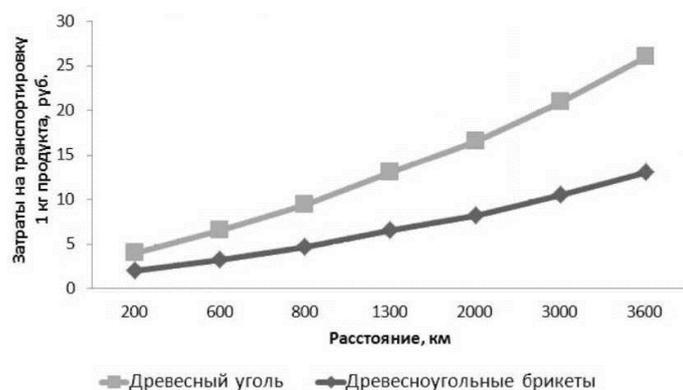


Рис. 1. Расходы на транспортировку ДУ

На рис. 2 показан район безубыточных продаж в зависимости от места расположения производства ДУ или ДУБ. В качестве примера выбраны четыре точки производства: Санкт-Петербург, Краснодар, Екатеринбург и Хабаровск. Как видно из рисунка, производимые в Санкт-Петербурге брикеты, можно экспортировать в Норвегию, Швецию, Данию, Германию, Венгрию; производимые в Краснодаре брикеты – в Грецию, Италию, Словакию, Австрию, Кипр, Ливию, Египет, Израиль, Сирию, Турцию и Иран. Из Екатеринбурга можно экспортировать брикеты в Казахстан, из Хабаровска – в Китай, Южную Корею и Японию. Организация брикетирования ДУ дает возможность в четыре раза увеличить территорию безубыточных продаж, по сравнению с углем.

Нами предложена технология производства ДУБ, которая была внедрена на предприятии ООО «Нико» (г. Тавда, Свердловской области). ООО «Нико» является производителем древесного угля. В качестве связующего материала использовался крахмал. Прессование шихты осуществляли валковым прессом.

Сырье, в виде древесноугольной пыли и мелкого некондиционного угля, подается в измельчитель I. Далее измельченный уголь поступает в смеситель III. Крахмал, разведенный в небольшом количестве холодной воды подается в реактор II. Далее в реактор поступает горячая вода и перемешивается с крахмалом с образованием клейстера. Полученный клейстер подают в смеситель III с измельчен-



Рис. 2. Район безубыточных продаж: 1 – граница безубыточных продаж ДУ, 2 – граница безубыточных продаж ДУБ

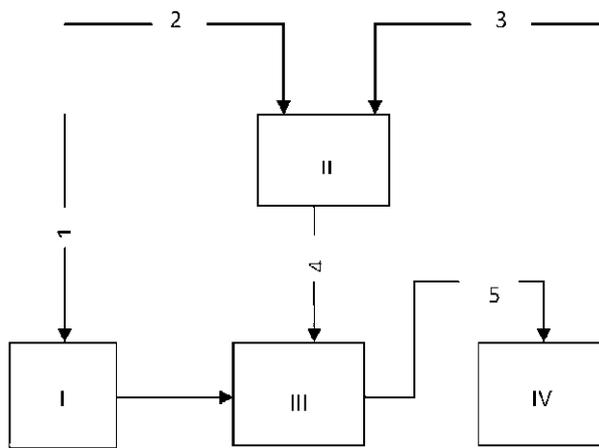


Рис. 3. Технологическая схема производства брикетов на ООО «Нико»: I – измельчитель, II – реактор, III – смеситель, IV – валковый пресс, 1 – сырье, 2 – раствор крахмала, 3 – горячая вода, 4 – клейстер, 5 – шихта

ным углем. Затем шихта поступает на прессование на валковый пресс.

Полученные таким образом брикеты имеют высокое качество и соответствуют ТУ 2455-003-31235731-06. Кажущаяся плотность составляет 900 кг/м<sup>3</sup>. Брикеты выдерживают испытание на механическую прочность на сбрасывание с высоты 0,8 м [1].

Издержки производства ДУБ складываются из уровня цен на сырье и связующие материалы, затрат на приготовление шихты и затрат на проведение брикетирования, термообработку, охлаждение и фасовку. Основным фактором конкурентоспособности ДУБ относительно

конкурентоспособности кускового ДУ является низкий уровень издержек на сырье и связующие материалы [2]. ООО «Нико» производит 960 тонн ДУ в год. При этом образуется около 180 тонн отходов, в виде древесноугольной пыли и мелко-го некондиционного угля. Капитальные затраты на линию брикетирования составили 1 млн. рублей. Чистая прибыль – 940 тыс. рублей за год. Окупаемость примерно 1 год.

Предлагаемая нами технология имеет следующие преимущества:

- возможность безотходной термохимической переработки неликвидной лиственной древесины;
- снижение себестоимости ДУБ за счет сокращения расходов на покупку связующего и сушку брикетов избыточным теплом печи для производства древесного угля.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Цейтлин Л.И. Древесноугольные брикеты / Л.И. Цейтлин. М.-Л.: Гослесбумиздат, 1960. 66 с.
2. Юрьев Ю.Л. Древесный уголь. Справочник / Ю.Л. Юрьев. Екатеринбург: Сократ, 2007. 184 с.

Поступила 08.09.10

*O.S. Ponomaryov, I.K. Gindulin, Y.L. Yuriev*

Ural State Forestry University

#### Efficiency of charcoal briquets production

This article presents the engineered technology of the fuel charcoal briquets with minimized content of starch as a binding material. Economical feasibility of the developed technology has been assessed.

Key words: fuel briquette, charcoal, starch, energy, binder material, heating capacity, transportation costs.