

Библиографический список

1. Советов, Б.Я. Моделирование систем [Текст]: учебник для вузов / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. – 3 изд., испр., и доп. – М.: Высш. шк., 2003. – 345 с.

2. Чамеев, В.В. Задачи проектирования и управления производственными процессами лесопромышленных предприятий [Текст]: метод. указ. для студ. старших курсов спец. 260106 и рекомендации для аспирантов первого года обучения / В.В. Чамеев, В.В. Обвинцев, Б.Е. Меньшиков, В.А. Азаренок; УГЛТА. – Екатеринбург, 1997. – 53 с.

3. Чамеев, В.В. Комплекс-программа ZECH для решения задач анализа и синтеза в лесоперерабатывающих цехах / В.В. Чамеев, В.В. Обвинцев [Текст] // ИВУЗ. Лесной журнал. – Архангельск: АГТУ, 1996. – № 4-5. – С. 168 – 175.



УДК 661.183.1

**И.К. Гиндулин, Ю.Л. Юрьев,
Т.В. Штеба, С.В. Еранкин**
(I.K. Gindulin, Y.L. Yuriev,
T.V. Shteba, S.V. Erankin)

(Уральский государственный лесотехнический университет)



Гиндулин Ильдар Касимович родился в 1982 г., окончил УГЛТУ в 2004 г., аспирант кафедры ХТД УГЛТУ, имеет 9 печатных работ в области химической переработки древесины.



Юрьев Юрий Леонидович родился в 1950 г., окончил АЛТИ в 1972 г., канд. техн. наук, профессор, зав. кафедрой ХТД, имеет более 100 печатных работ в области химической переработки древесины.



Штеба Татьяна Валерьевна родилась в 1965 г., окончила УЛТИ в 1988 г., канд. техн. наук, доцент кафедры ХТД, имеет 19 печатных работ в области химической переработки древесины.



Еранкин Сергей Владимирович родился в 1983 г., окончил УГЛТУ в 2005 г., аспирант кафедры ХТД УГЛТУ, имеет 6 печатных работ в области химической переработки древесины и катализа.

ГЛУБОКАЯ ТЕРМОХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ЛИСТВЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ (DEEP THERMOCHEMICAL PROCESSING OF DECIDUOUS WOOD)

Рассмотрена возможность глубокой термохимической переработки лиственной древесины с получением таких ценных продуктов как активные угли и окисленный уголь. Экспериментально получены образцы активного и окисленного угля из тонкомерной березовой древесины. Исследованы их основные свойства.

The opportunity of deep thermochemical processing of deciduous wood with reception of such valuable products as active carbon and the oxidized carbon is considered. Samples of the active and oxidized coal from тонкомерной birch wood are experimentally received. Their basic properties are investigated.

В настоящее время перед лесопромышленным комплексом достаточно остро стоит проблема создания и внедрения эффективных технологий. Структура лесопромышленного производства страны несовершенна, значительная часть древесины не находит применения (используется не более 40% биомассы дерева). Заготовленная древесина преимущественно используется в круглом виде и для лесопиления. Из 1 м³ заготовленной древесины в России производится в 3–4 раза меньше продукции глубокой переработки, чем в развитых странах. Например, в стране практически не перерабатывается некондиционное березовое сырье, хотя ресурсы его позволяют полностью отказаться от переработки стволовой древесины. Такое сырье, как тонкомер и сучья, практически не используется. Сучья и ветви составляют до 12% биомассы дерева, и полное их использование, кроме получения ценной продукции, позволит значительно снизить пожарную опасность и ущерб, наносимый народному хозяйству и окружающей природной среде.

Лиственная древесина в отличие от хвойной имеет ограниченное применение. По нашему мнению, одним из перспективных вариантов ее использования является глубокая термохимическая переработка, которая позволяет получать не только традиционный древесный уголь, но и такие продукты, как активные угли, катионообменники и катализаторы.

Получение окисленного древесного угля, который находит применение в качестве катионообменника и матрицы катализатора, является многостадийным процессом и осуществляется в следующем порядке: пиролиз древесины, активация полученного древесного угля - сырья, окисление поверхности активного древесного угля.

Нами получены образцы древесного угля из тонкомерной березовой древесины, полностью соответствующие требованиям ГОСТ 7657 (выход 22,5%, содержание нелетучего углерода 88%, зольность 2,7%). Структура березовой древесины и полученного из нее березового угля-сырца показана на рис.1 и 2 соответственно.

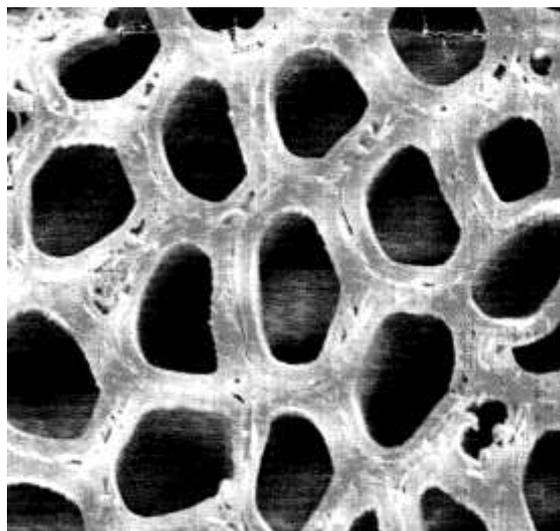


Рис.1. Структура березовой древесины

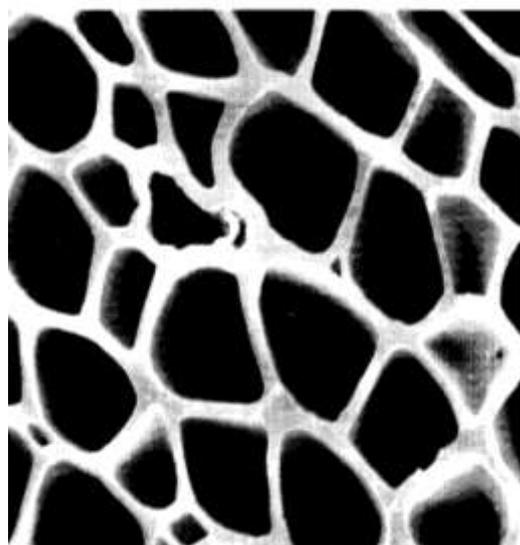


Рис. 2. Структура березового угля-сырца

Уголь-сырец, полученный из тонкомерной древесины после активации водяным паром, имел следующие характеристики: выход от исходного угля 62,1%, активность по йоду 65%, зольность 4,3%, суммарный объем пор 3,2 см³/г. По разработанной нами технологии активации можно получать угли с внутренней площадью поверхности до 1500 м² на грамм угля. Именно благодаря этой огромной площади внутренней поверхности активные угли являются прекрасными адсорбентами.

Заключительной стадией получения древесного окисленного угля (ДОУ) является собственно окисление поверхности активного угля. Получение углеродных сорбентов с катионообменными свойствами может быть осуществлено при обработке угля в газовой или жидкой фазе. При окислении угля происходит несколько параллельных процессов: каталитическое разложение окислителя, окислительно-восстановительное взаимодействие с углем с образованием поверхностных и фазовых окислов, а также частичное разрушение структуры с образованием веществ гуминового харак-

тера, которые в дальнейшем могут смываться в раствор. Полезным из этих процессов является только один – образование поверхностных окислов.

Для создания оптимальной технологии требуется нахождение таких условий, в которых в наибольшей степени происходило бы поверхностное окисление с возможно меньшим расходом окислителя, энергии, обгаром угля и образованием гуминовых веществ.

Наиболее предпочтительным является окисление воздухом, при котором возможно получение несколько различных по свойствам древесных окисленных углей. Трудностью данного метода является соблюдение оптимальных условий окисления. Отклонение от них приводит либо к высокому обгару угля, либо к получению продукта с низкой катионообменной емкостью.

Нами показано, что основными факторами, влияющими на выход и качество древесного окисленного угля при окислении воздухом, являются температура и продолжительность процесса окисления.

Зависимость величины обгара от температуры показана на рис. 3.

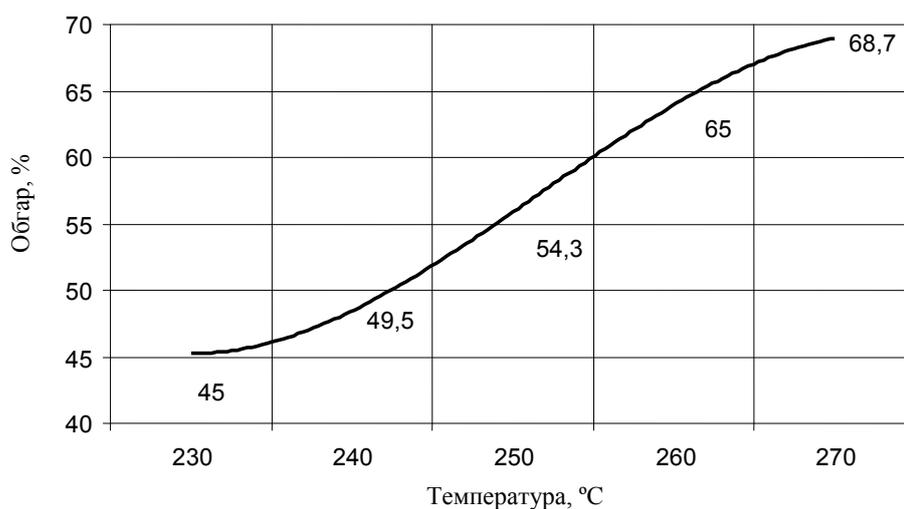


Рис. 3. Зависимость величины обгара угля от температуры

Из графика видно, что с повышением температуры окисления с 230 до 260⁰C обгар увеличивается на 20%, т. е. возрастает от 45 до 65% от загрузки.

Одним из показателей, определяющих качество древесного окисленного угля, является сорбционная общая емкость (СОЕ) по щелочи, которая отражает количество разнообразных кислородсодержащих функциональных групп. Чем больше значение СОЕ, тем больше кислородсодержащих функциональных групп. На рис. 4 показана зависимость СОЕ от температуры.

Из рис. 4 видно, что повышение температуры ведет к увеличению значения СОЕ. При температуре окисления ниже 240⁰C получается про-

дукт с низким значением СОЕ. В интервале температур 240...255 °С величина СОЕ практически не изменяется. При температурах 260...270 °С происходит существенное увеличение значения СОЕ, но величина обгара в этих условиях превышает 60%.

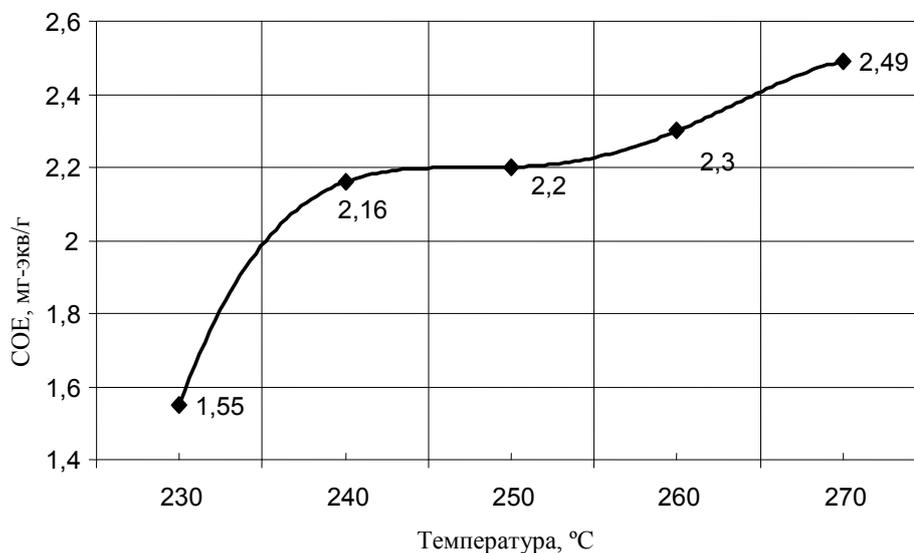


Рис. 4. Зависимость СОЕ от температуры

Было проведено сравнение сорбционных характеристик активного и окисленного древесного угля. В качестве адсорбата использован фенол, сорбцию проводили в статических условиях. Изменение концентрации фенола регистрировали колориметрическим методом при длине волны 270 нм на спектрофотометре UV-2401PC фирмы «Shimadzu», Япония. Кинетические кривые адсорбции приведены на рис. 5.

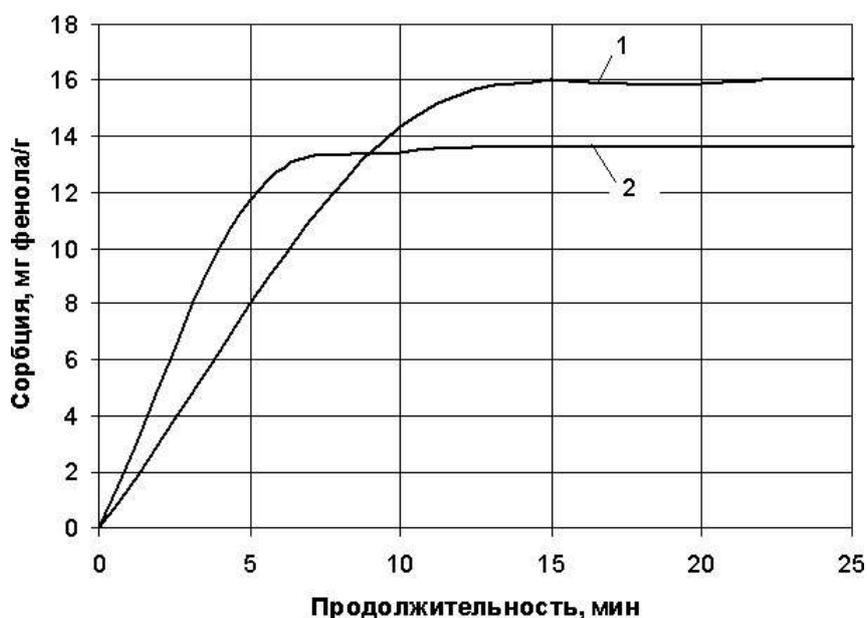


Рис. 5. Кинетические кривые адсорбции фенола. Адсорбент (1) - БАУ и (2) - ДОУ

Из рис. 5 видно, что на окисленном угле сорбция фенола проходит быстрее, но поглощающая способность его по сравнению с активным неокисленным углем ниже примерно на 13%. Это можно объяснить тем, что в окисленном угле больше транспортных пор, чем в активном угле БАУ, поэтому диффузия фенола в сорбирующие поры проходит с меньшими затруднениями. С другой стороны, можно предположить, что объем сорбционного пространства у угля БАУ выше, чем у окисленного.

По результатам работы можно сделать следующие выводы.

При термохимической переработки тонкомерной березовой древесины возможно получение древесного и активного угля высокого качества, полностью соответствующего требованиям национальных стандартов.

Возможно на основе активного угля получение окисленного угля с величиной СОЕ около 2 мг-экв/г путем окисления насыщенным воздухом при температуре не выше 270⁰С. По литературным данным считалось, что для получения подобного продукта необходима температура около 400⁰С.

Получены данные, необходимые для расчета кинетики процесса окисления АУ воздухом.

По результатам эксперимента можно сделать вывод, что наиболее рационально проводить окисление при температуре 240⁰С. При этом получен продукт с величиной СОЕ более 2 мг-экв/г при обгаре около 50 %.

Библиографический список

Козлов, В.Н. Технология пирогазетической переработки древесины [Текст]: учеб. пособие для вузов / В.Н. Козлов, А.А. Нимвицкий. – М.; Л.: Гослесбумиздат, 1954. – 619 с.

Тарковская, И.А. Окисленный уголь [Текст]: учеб. пособие для вузов / И.А. Тарковская. – Киев: Наукова думка, 1981. – 200 с.

УДК 691.168 + 669.054.82

А.В. Артемова
(A.V. Artemova)

(Уральский государственный лесотехнический университет)



Артемова Анна Валерьевна родилась в 1984 г. В 2006 г. окончила Уральский государственный лесотехнический университет. В настоящее время аспирант кафедры транспорта и дорожного строительства. Опубликовано 2 статьи, посвященных использованию отходов металлургической промышленности в дорожном строительстве.