

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ И РЕСУРСΟΣБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Научная статья

УДК 661.183.2 / 631.45

БИОЧАР И ДРЕВЕСНЫЙ УГОЛЬ. СХОДСТВО И РАЗЛИЧИЯ

**Оксана Дмитриевна Авдюкова¹, Ильдар Касимович Гиндулин²,
Юрий Леонидович Юрьев³, Лариса Гельевна Старцева⁴**

^{1,2,3,4} Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ avdyukovaod@icloud.com

² tradeek@mail.ru

³ charekat@mail.ru

⁴ startsevalg@m.usfeu.ru

Аннотация. Биочар и древесный уголь часто имеют одинаковые физико-химические свойства и сферы применения, но могут иметь и существенные различия. Эти различия связаны, в первую очередь, с выбором сырья для производства продукта. Пористая структура древесного угля и биочара имеет решающее значение для сферы их применения. Показатели пористой структуры угля или биочара, полученных в разных условиях, могут различаться в разы даже в пределах одной породы древесины.

Ключевые слова: древесный уголь, биочар, пористость, качество почвы, гербициды

Scientific article

BIOCHAR AND CHARCOAL. SIMILARITIES AND DIFFERENCES

**Oksana D. Avdyukova¹, Ildar K. Gindulin², Yuri L. Yuryev³,
Larisa G. Startseva⁴**

^{1,2,3,4} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ avdyukovaod@icloud.com

² tradeek@mail.ru

³ charekat@mail.ru

⁴ startsevalg@m.usfeu.ru

Abstract. Biochar and charcoal often have the same physical and chemical properties and applications, but there may be significant differences. These differences are connected, first of all, with the choice of raw materials for the production of the product. The porous structure of charcoal and biochar is critical to its application. The indicators of the porous structure of coal or biochar obtained under different conditions can vary significantly even within the same wood species.

Keywords: charcoal, biochar, porosity, soil quality, herbicides

Биочар (biochar) и древесный уголь (charcoal) часто имеют одинаковые физико-химические свойства и сферы применения, но могут иметь и существенные различия. Эти различия связаны, в первую очередь, с выбором сырья для производства продукта. Если древесный уголь получают исключительно из древесины и кустарников или отходов, образующихся при их переработке, то сырьевая база для получения биочара значительно шире и включает, например, растительные отходы сельского хозяйства и осадки сточных вод, образовавшиеся в процессах переработки растительного сырья.

Большинство исследований по биочару имеет сельскохозяйственное направление и касается вопросов повышения плодородия почв, например, вопросов иммобилизации азота или восстановления почвы после гербицидного загрязнения [1–3]. Исследования в области пиролиза древесины направлены на совершенствование технологии и оборудования пиролиза, а также решение вопросов переработки нетрадиционных видов древесного сырья, таких, как сучья или древесина горельников [4–9].

Иногда некоторые исследователи в понятие биочар включают продукты, полученные в результате обугливания материалов животного происхождения, но, по нашему мнению, это некорректно, имея в виду принципиальное различие структуры и свойств исходного сырья. По нашему мнению, у биочара и древесного угля есть общий признак – происхождение от лигноуглеводной матрицы.

Лигноуглеводная матрица в процессе пиролиза (нагреве без доступа воздуха до температуры как минимум 300 °С) постепенно превращается в углеродную матрицу. При этом из нее удаляется кислород и водород в виде разнообразных соединений и в твердом остатке растёт содержание углерода как наиболее термоустойчивого элемента.

Обе матрицы имеют пористую структуру, которая включает все виды пор, т.е. микро-, мезо- и макропоры. Участок поверхности березового угля, снятый с помощью электронного микроскопа, показан на рис. 1. Из рисунка видно, что структура древесного угля имеет нерегулярную поверхность, и сами поры непохожи друг на друга. По-видимому, это связано с тем, что разные типы пор в исходной древесине выполняют разные функции.

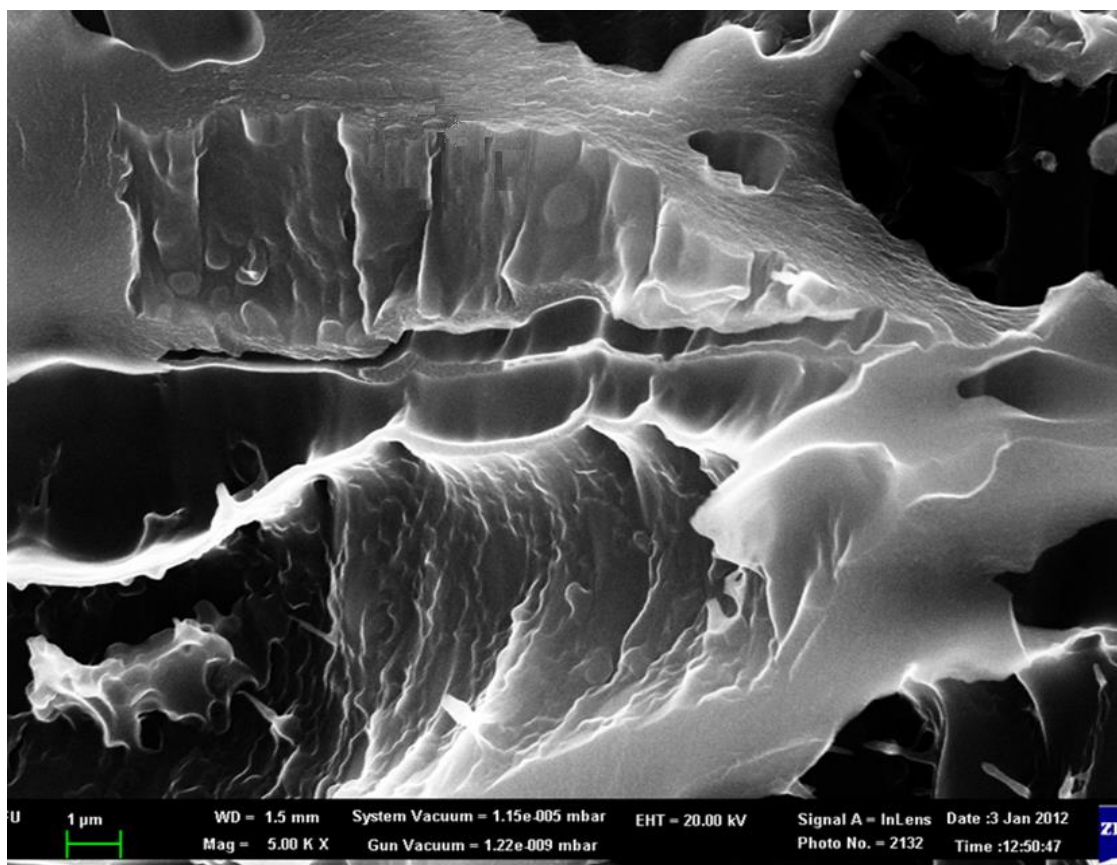


Рис. 1. Микрофотограмма поверхности березового угля

Пористая структура древесного угля и биочара имеет решающее значение для сферы их применения. Характеристики пористой структуры зависят, в свою очередь, от конечной температуры пиролиза и разновидности сырья, что видно на примере угля, полученного из березовой древесины разного качества. На рис. 2 показана зависимость суммарного объема пор березового угля (ГОСТ 7657), полученного из спелой древесины, вершинника и сучьев, от конечной температуры пиролиза 400–700 °С. Видно, что независимо от конечной температуры пиролиза наибольший суммарный объем пор имеет уголь, полученный из вершинника, а наименьший – из сучьев. В любом случае максимум этого показателя наблюдается при температуре пиролиза около 500 °С, что связано с перестройкой лигноуглеводной матрицы в более плотную углеродную.

На рис. 3 показана аналогичная зависимость для активности угля по йоду. Видно, что активность угля по йоду, характеризующая развитие микропористой структуры, растет с ростом конечной температуры пиролиза, но после 600 °С практически стабилизируется. Наиболее высокий показатель во всех случаях наблюдается для вершинника. В диапазоне 400–600 °С активность угля по йоду может вырасти в 5 раз.

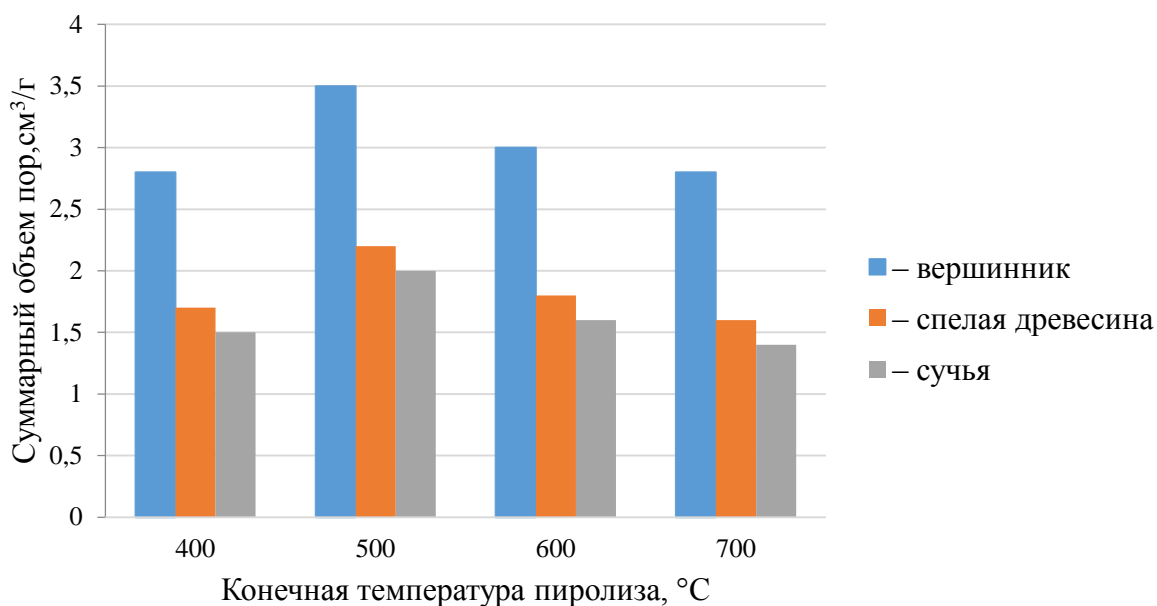


Рис. 2. Зависимость суммарного объема пор березового угля от конечной температуры пиролиза

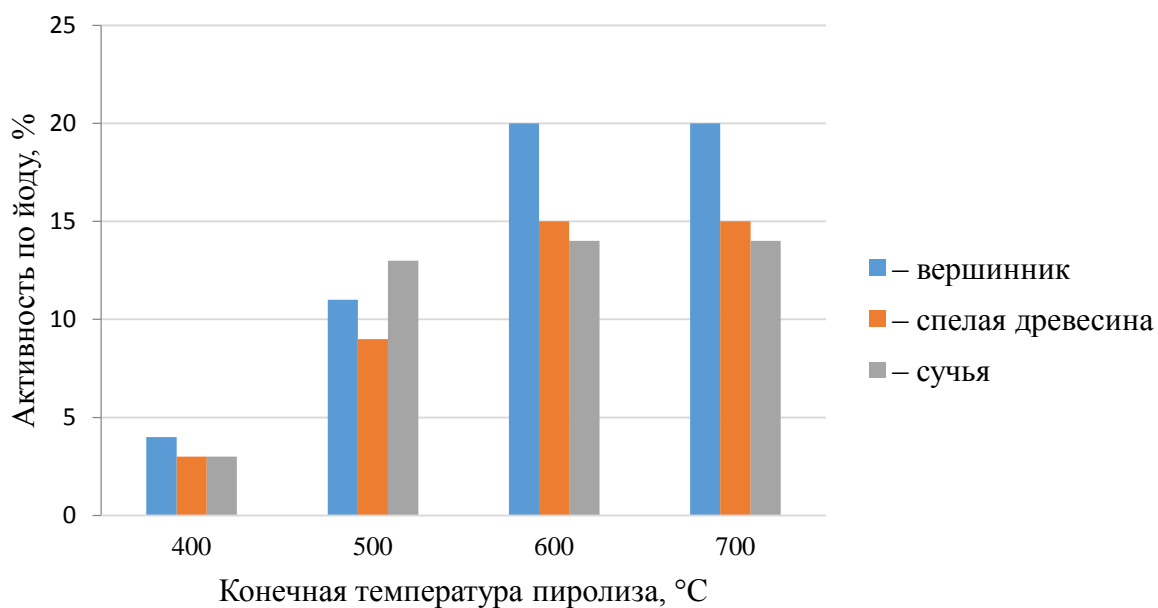


Рис. 3. Зависимость активности по йоду для березового угля, полученного из спелой древесины, вершинника и сучьев, от конечной температуры пиролиза

Из представленных данных можно сделать вывод, что показатели пористой структуры угля или биочара, полученных в разных условиях, могут различаться в разы даже в пределах одной породы древесины.

Список источников

1. Коэффициент иммобилизации азота как критерий эколого-биологической оценки воздействия биоугля на почву / Л. М. Сунгатуллина, В. И. Кулагина, А. Н. Грачев, С. С. Рязанов, Р. Р. Шагидуллин, Э. Х. Рупова // Российский журнал прикладной экологии, 2019. № 2 (18). С. 49–53.
2. Брындина Л. В., Свистова И. Д., Бакланова О. В. Восстановление микробиологической активности почв после гербицидного стресса // Лесотехнический журнал, 2022. Т. 12. № 2 (46). С. 43–55.
3. Брындина Л. В., Бакланова О. В. Восстановление почвы от гербицидного загрязнения с помощью биочара из осадков сточных вод и древесных опилок // Экология и промышленность России, 2021. Т. 25. № 6. С. 32–37.
4. Юрьев Ю. Л., Терентьев В. Б., Самойленко С. А. Проблемы переработок неликвидной лиственной древесины // Леса России и хозяйство в них, 2013. № 1 (44). С. 111–112.
5. Юрьев Ю. Л. Тенденции развития технологии пиролиза древесины // Леса России и хозяйство в них, 2016. № 3 (58). С. 58–63.
6. Проблемы аппаратного оформления процессов переработки измельченной древесины в активные угли / Ю. Л. Юрьев, В. П. Орлов, С. А. Панюта, Т. В. Штеба // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал, 2000. № 5–6. С. 52.
7. Крылова А. Ю., Горлов Е. Г., Шумовский А. В. Получение биоугля пиролизом биомассы // Химия твердого топлива, 2019. № 6. С. 55–64.
8. Юрьев Ю. Л., Гиндулин И. К. К вопросу о качестве угля из березовых сучьев // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Химическая технология и биотехнология, 2018. № 1. С. 149–156.
9. Пиролиз березовой древесины горельников / Е. В. Халимов, Ю. Л. Юрьев, Т. В. Штеба, И. К. Гиндулин // Вестник Технологического университета, 2017. Т. 20. № 3. С. 76–78.