

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М. Ф. Решетнева

МОЛОДЫЕ УЧЕНЫЕ В РЕШЕНИИ АКТУАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ НАУКИ

*Сборник материалов
Всероссийской научно-практической конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
(17 мая 2018 г., Красноярск)*

Электронное издание

Красноярск 2018

© СибГУ им. М. Ф. Решетнева, 2018

УДК (630+674+630.86) (06)

ББК я54

М755

Редакционная коллегия:

Н. А. Аксеновская, Ю. Д. Алашкевич, О. С. Артемьев, М. А. Баяндин,
О. Ф. Буторова, В. М. Воронин, А. Н. Девятловская, С. А. Евсеева, П. А. Егармин,
В. Н. Ермолин, Л. В. Ерыгина, Л. Н. Журавлева, Ю. В. Захаров, Г. И. Золотарева,
В. В. Игнатова, А. Ю. Игуменов, Г. Л. Козинов, В. В. Левшина, В. А. Лозовой,
А. В. Любяшкин, Е. В. Мельникова, П. В. Миронов, А. С. Михайлов, Е. Е. Моисеева,
А. П. Мохирев, А. С. Паршин, Б. В. Поляков, В. А. Рогов, Н. А. Романова,
Г. М. Рудакова, Е. В. Соколова, А. Н. Сычев, Р. С. Чистов, С. А. Яровенко

Под общей редакцией

доктора физико-математических наук, профессора Ю. Ю. Логинова

М755 **Молодые ученые в решении актуальных проблем науки** [Электронный ресурс] : сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых (17 мая 2018 г., Красноярск). – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 15,3 МБ). – Систем. требования : Internet Explorer; Acrobat Reader 7.0 (или аналогичный продукт для чтения файлов формата .pdf) / под общ. ред. Ю. Ю. Логинова ; СибГУ им. М. Ф. Решетнева. – Красноярск, 2018. – Режим доступа: <https://www.sibsau.ru/index.php/nauka-i-innovatsii/izdatelskaya-deyatelnost/materialy-nauchnykh-meropriyatij>. – Загл. с экрана.

Представлены результаты научных исследований студентов, аспирантов и молодых специалистов высших учебных заведений, НИИ, промышленных предприятий аэрокосмического, лесного и химического комплексов России по приоритетным направлениям отраслей науки и производства.

Конференция проводится в рамках организации программы развития деятельности студенческих объединений образовательных организаций высшего образования, подведомственных Министерству науки и высшего образования Российской Федерации

Сборник предназначен для студентов, аспирантов и молодых специалистов.

Информация для пользователя: в программе просмотра навигация осуществляется с помощью панели закладок слева; содержание в файле активное.

УДК (630+674+630.86) (06)

ББК я54

Подписано к использованию: 15.10.2018. Объем: 15,3 МБ. С 266/18.

Корректурa, макет и компьютерная верстка *Л. В. Звонаревой, М. А. Светлаковой*

Редакционно-издательский отдел СибГУ им. М. Ф. Решетнева.
660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31.
E-mail: rio@sibsau.ru. Тел. (391) 201-50-99.

УДК 662.732

ТЕРМОХИМИЧЕСКАЯ АКТИВАЦИЯ ДРЕВЕСНОГО УГЛЯ ИЗ БАМБУКА

К. Н. Чу¹, А. А. Спицын¹, О. Ю. Деркачева²
Научный руководитель – Д. А. Пономарев

¹Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С. М. Кирова
Российская Федерация, 194021, г. Санкт-Петербург, Институтский пер., 5

²Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна
Российская Федерация, 198095, г. Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4
E-mail: congngich19a@gmail.com

Представлено получение угля-сырца пиролизом при 800 °С стеблей бамбука, его дальнейшая активация водяным паром, определение сорбционных свойств полученного продукта, а также ИК-спектральная характеристика поверхности активированного угля.

Ключевые слова: древесный уголь, активация.

THERMOCHEMICAL ACTIVATION OF CHARCOAL FROM BAMBOO

C. N. Chu¹, A. A. Spitsyn¹, O. Yu. Derkacheva²
Scientific Supervisor – D. A. Ponomarev

¹Saint-Petersburg State Forest Technical University
5, Instiutsky per., St. Petersburg, 194021, Russian Federation

²Saint-Petersburg State University of Industrial Technologies and Design
4, Ivan Chernykh Str., St. Petersburg, 198095, Russian Federation
E-mail: congngich19a@gmail.com

*The bamboo stems (*Bambos bambusa*) were subjected to pyrolysis at 800°C and then activated by steam. Sorption activity was determined and IR-spectra of activated carbon were recorded. Some comments on chemical reactions proceeding in a course of activation were done.*

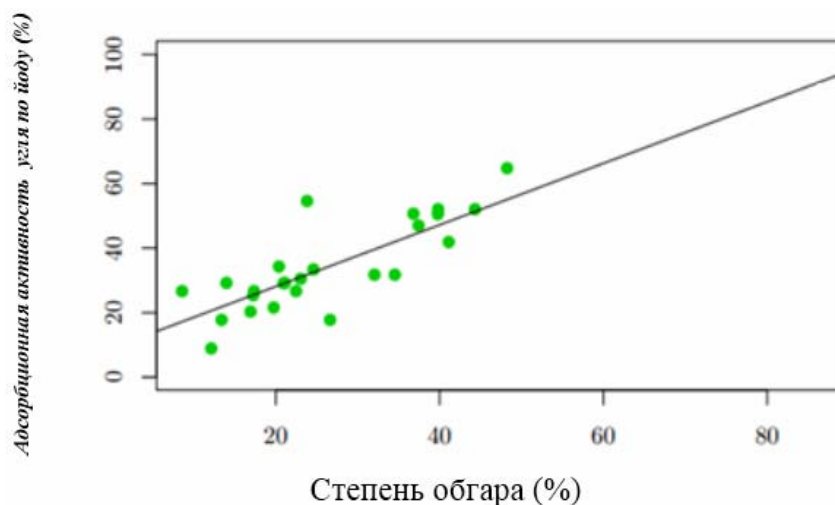
Keywords: charcoal, activation.

Активированные угли используются для очистки различных газов, сточных вод, в пищевой промышленности и в медицине. Большой интерес представляет расширение сырьевой базы для получения активированного угля. В настоящем сообщении представлено получение угля-сырца пиролизом стеблей бамбука, его дальнейшая активация водяным паром, определение сорбционных свойств полученного продукта, а также ИК-спектральная характеристика поверхности активированного угля [2].

Уголь сырец был получен пиролизом стеблей бамбука (*Bambos bambusa*) в трубчатой печи нагреванием до 800 °С. Затем уголь-сырец для активации помещался во вращающийся трубчатый реактор, куда подавались пары воды. Образец угля быстро нагревался до 970 °С. Время активации при этой температуре составляло 5, 15, 20 и 25 мин. Активированный уголь далее взвешивался, и после полного охлаждения реактора, определялась потеря массы угля при активации (степень обгара).

Известно, что [1] адсорбционная активность по иоду является одной из важнейших характеристик активированного угля, которая характеризует его микропористую структуру. Нами полностью определены адсорбционные активности активированных углей, полученные представлены на рисунке в виде зависимости от степени обгара. Видно, что адсорбционная активность углей изменяется в пределах 20–60 % и приближается к активности промышленных активированных углей из березы БАУ-А (55 %). Увеличение времени активации и, соответственно,

степени обгара приводит к развитию пористой структуры, что, как и ожидалось, приводит к увеличению адсорбционной активности.



Зависимость адсорбционной активности от степени обгара

Химическая характеристика поверхностей полученных образцов активированных углей выполнялась методом ИК-спектроскопии. ИК-спектры пропускания записывались на инфракрасном Фурье-спектрометре IRAffinity-1 в ИК-диапазоне $400\text{--}4\,000\text{ см}^{-1}$ с разрешением 4 см^{-1} и накоплением сигнала 64. Образцы готовились в виде таблеток, содержащих $200\text{--}300\text{ мг}$ порошка КВг и $1\text{--}2\text{ мг}$ образца.

Интенсивность полосы спектры пропускания пересчитывавшийся в спектры поглощения для расчета были рассчитаны следующие параметры: где интеграл В-типа – площадь между спектральной кривой и линией, проведенной через точки спектра с определенными частотами, а интеграл А-типа – площадь под спектральной кривой между определенными частотами.

Спектры нормировались на интегральное поглощение (параметр I_0) в области $643\text{--}1673\text{ см}^{-1}$. Интегральное поглощение I_0 – рассчитывалось как площадь между спектром и линией, проведенной через точки спектра с частотами 643 и 1673 см^{-1} (табл. 1).

Таблица 1

Расчет интенсивностей полос спектры пропускания пересчитывались в спектры поглощения

I_0 – интеграл (В-тип) $1673\text{--}643\text{ см}^{-1}$	I_{950} – интеграл (А-тип) $988\text{--}908,7\text{ см}^{-1}$
I_{oh} – интеграл (В-тип) $3045\text{--}3670\text{ см}^{-1}$	I_{1030} интеграл (А-тип) $1072\text{--}988\text{ см}^{-1}$
I_{ch} – интеграл (В-тип) $2831\text{--}2956\text{ см}^{-1}$	I_{1115} – интеграл (А-тип) $1190\text{--}1072\text{ см}^{-1}$
I_{1560} – интеграл (А-тип) $1664\text{--}1495\text{ см}^{-1}$	I_{1230} – интеграл (А-тип) $1304\text{--}1190\text{ см}^{-1}$
I_1 – интеграл (А-тип) $1477\text{--}908\text{ см}^{-1}$	I_{1380} – интеграл (А-тип) $1485\text{--}1323\text{ см}^{-1}$
I_{870} – интеграл (В-тип) $907,6\text{--}845,8\text{ см}^{-1}$	

Примененная обработка ИК-спектров позволила выявить небольшие систематические изменения в химическом составе поверхности активированного угля, полученного из бамбука. Ранее, применяя традиционные методы ИК-спектроскопии, при исследовании влияния температуры пиролиза на состав функциональных групп было установлено, что уже при 700°C в спектре отсутствуют какие-либо различимые полосы и спектр становится неинформативным [3].

Неактивированный образец обозначен как № 1, активацией водяным паром были получены образцы 2–6.

Бамбук № 1 – бамбук неактивированный.

Бамбук № 2 – Бамбук активированный водяным паром 20 мин, степень обгара 12,1.

Бамбук № 3 – Бамбук активированный водяным паром 15 мин, степень обгара 16,91 %.

Бамбук № 4 – Бамбук активированный водяным паром 15 мин, степень обгара 19,77 %.

Бамбук № 5 – Бамбук активированный водяным паром 15 мин, степень обгара 37 %.

Бамбук № 6 – Бамбук активированный водяным паром 15 мин, степень обгара 39,82 %.

Нормализованные данные отдельных областей поглощения образцов активированного угля из бамбука приведены в (табл. 2).

Интегральные интенсивности отдельных областей поглощения в ИК-спектрах активированного угля из бамбука.

Таблица 2

**Интегральные интенсивности отдельных областей поглощения
в ИК-спектрах активированного угля из бамбука**

№	I _{oh}	I _{ch}	I ₁₅₆₀	I ₁	I ₈₇₀	I ₉₅₀	I ₁₀₃₀	I ₁₁₁₅	I ₁₂₃₀	I ₁₃₈₀	Степень обгара
1	12.3	0.5	9.93	76.01	0.76	6.72	12.38	20.93	17.19	16.88	0.00
2	5.0	0.1	8.92	75.23	0.42	8.21	12.81	20.52	16.56	15.50	12.12
3	6.7	0.3	7.01	75.55	0.20	10.28	14.88	21.50	14.56	13.08	16.91
4	10.8	0.3	5.57	73.84	0.06	11.87	15.55	21.01	12.92	11.55	19.77
5	16.8	0.4	6.37	74.79	0.02	11.51	16.75	22.26	12.37	10.94	37.43
6	16.6	0.4	6.41	74.79	0.06	11.54	16.45	21.47	12.07	12.07	39.82

Полученные данные показывают, что интенсивность полос I_{ch} и I₁₁₁₅ практически не меняющийся с увеличением времени активации, а интенсивность полосы I₈₇₀ падает. Эта полоса отвечает за деформационные колебания ароматических СН-групп (выход из плоскости кольца). Полоса I₁₂₃₀, отвечающая за структурные звенья Ag-O-Ag также падает. Можно сказать, что происходит образование полиароматических структур образовавшихся в процессе активации в результате исчезновения связей Ag-H и Ag-O-Ag.

Библиографические ссылки

1. Парфит Г., Рочестер К. Адсорбция из растворов на поверхностях твердых тел. М. : Мир, 1986. 488 с.
2. Marsh H., Rodriguez-Reinoso F. Activated Carbon, Elsevier Science & Technology Books, 2006. 536 p.
3. Zhang Y., Ma Z., Zhang Q. et al. Comparison of the Physicochemical Characteristics of Biochar Pyrolysed from Moso Bamboo and Rice Husk with Different Temperatures. BioResources. 2017. No. 12(3). Pp. 4652–4669.

© Чу К. Н., Спицын А. А., Деркачева О. Ю., 2018

Секция

**«ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ:
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ, ТЕХНОЛОГИИ
ИХ ПОЛУЧЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ»**

Бриль И. И. Механизм ассоциирования при кристаллизации и стекловании	314
Гайдукова П. А., Соколова В. А., Черных Л. Г. выбор порошкового материала для восстановления корпусных деталей	317
Горшков Д. С. Влияние размеров сложных структурных единиц на фазовые переходы	319
Какарцев В. Л. Кинетика ассоциирования при фазовых переходах	322
Канзычакова В. О. Факторный анализ спектров сечения неупругого рассеяния электронов Fe И FeSi ₂	325
Меркулова Д. А. Способ депарафинизации нефтепроводов	327
Самородов В. К. Формирование сложных структурных единиц при фазообразовании – кристаллизации и стекловании	330
Сухонослова Т. С., Райхерт И. К. Исследование теплопроводности неоднородного слоя защитного экрана	333
Чу К. Н., Спицын А. А., Деркачева О. Ю. Термохимическая активация древесного угля из бамбука	336
Эпов О. А., Пенин М. Ю. Электродная функция серебряного электрода в системе вода–ДМФА при 308,15 К	339

Секция

«ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Бусыгина К. А. Разработка имитатора объекта управления для системы автоматического регулирования на базе контроллера Allen Bradley и микроконтроллера Atmega2560	342
Гречко Д. В. Интегрированная информационная среда на предприятиях автосервиса	345
Желтова К. А. Извлечение информативных признаков в задаче кластеризации аудиозаписей	348
Комаров К. А., Фомина В. Ю. Применение нечетких чисел в производственных задачах	351
Комаров К. А., Фомина В. Ю. Разработка программы для нахождения оптимальных маршрутов доставки древесины с учетом сезонности грузоперевозок	354
Кузьмин А. В. Разработка программного обеспечения по статистическому учету данных в КГКУЗ «Красноярский краевой центр крови № 1»	357
Лещенко С. Л., Хантимиров А. Г., Бывшев Е. С. Программно-аппаратные инструментальные средства для обработки «нестандартных» протоколов в стандарте Ethernet	359
Маркизов И. А. Создание электронного портфолио студентов на основе системы управления обучением Moodle	362
Немирко Н. В. Использование технологии дополненной реальности в образовательном процессе технического вуза	366
Резинкин С. Ю. Оптимизация транспортных путей с использованием ГИС	369
Семенов В. А. Конструирование автоматизированной системы установления диагноза для нейрореабилитации с помощью международного классификатора функционирования	373
Сушаков С. А., Кондратьев Г. В. Создание динамических игр как эффективное средство обучения программированию	376