

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Родионова Алексея Сергеевича «Разработка технологии термической переработки лигниноцеллюлозных отходов в активированный уголь» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 4.3.1.- «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса» и 4.3.4. - «Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины»

Актуальность рассматриваемой работы обусловлена необходимостью утилизации многомиллионных тонн лигниноцеллюлозных отходов (лuzга подсолнечника, скорлупа грецкого ореха, сосновая щепа) и получения из них импортозамещающего активированного угля. Автором предложена комплексная технология, включающая сушку, пиролиз и паровую активацию, что соответствует современным требованиям энергоэффективности и экологической безопасности.

Научная новизна работы не вызывает сомнений. Автором разработан нестационарный метод определения коэффициента влагопроводности лигниноцеллюлозного сырья, создана математическая модель тепломассообменных процессов «сушка – пиролиз – активация» с использованием модели диффузионных реакций. В результате моделирования и экспериментов выявлены рациональные режимы:

а) сушка при 235 °С с последующим снижением до 150 °С, пиролиз при 500 °С (толщина слоя 0,15...0,3 м);

б) паровая активация при 900 °С (25...40 мин, расход пара 2,5 кг/кг). Полученные активированные угли демонстрируют высокие показатели по удельной поверхности до 1370 м<sup>2</sup>/г и адсорбционной активности по йоду до 625 мг/г.

Практическая значимость подтверждена двумя патентами РФ (RU 2789699 С1, RU 2844881 С1), внедрением в ООО «Реализация альтернативных решений» (г. Казань) и использованием результатов в учебном процессе КНИТУ. Разработана инженерная методика расчета оборудования, предложена промышленная установка с полной газодинамической изоляцией зон и утилизацией пиролизных газов, что обеспечивает автономность и экологичность. Срок окупаемости установки составляет 4 года 2 месяца, а годовая прибыль 6 млн руб.

Достоверность результатов обеспечивается применением поверенного оборудования, сходимостью расчетных и экспериментальных данных, а также корректным использованием методов математического моделирования и регрессионного анализа.

Следует также отметить высокий уровень и достаточное количество публикаций по теме диссертации: 5 статей в журналах из перечня ВАК, 1 статья в Scopus, 2 патента, 9 публикаций в прочих изданиях, а также монография.

Однако в автореферате есть некоторые недостатки. В тексте автореферата (стр. 5...7) встречаются технические опечатки и неполное оформление некоторых формул, что незначительно затрудняет восприятие. Из автореферата не ясно, учитывалось ли влияние зольности исходных отходов на качество получаемого активированного угля, а также проводилась ли отдельная экономическая оценка для каждого вида сырья. В математической модели процесса активации (стр. 8...9) не приведены значения кинетических констант  $k_1 - k_5$  для использованных видов сырья, хотя сама модель изложена достаточно подробно.

Указанные замечания не снижают общей высокой оценки работы.

По нашему мнению, диссертационная работа полностью соответствует требованиям ВАК России, а соискатель Родионов Алексей Сергеевич безусловно заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальностям по специальностям 4.3.1.- «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса» и 4.3.4. - «Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины».

Заведующий кафедрой теплоэнергетики и физики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет»,

Вход. № 05-9052  
« 15 » 06 2026 г.  
подпись *Грай*

Канд. техн. наук

Харисов Денис Дамирович

Kharisov777@mail.ru, тел. (347) 228-52-00, адрес 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34.

Доцент кафедры теплоэнергетики и физики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет»,

Канд. техн. наук

Юхин Дмитрий Петрович

dryukhin@mail.ru, тел. (347) 228-52-00, адрес 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34.

Подписи Д.Д. Харисова, Д.П. Юхина заверяю:

Подпись <i>Харисов Д.Д., Юхин Д.П.</i>
ЗАВЕРЯЕТ
Заведующий кафедрой <i>Харисов Д.Д.</i>
« 20 » 05 20 26 г.
ИНН 0278011005

Зход. № 05-9052

« 15 » 06 20 26 г.

ПОДПИСЬ