

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы *Красновских Марины Павловны* «Разработка термических способов утилизации кремнийсодержащих полимерных отходов с получением новых продуктов», на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 03.02.08 – Экология (в химии и нефтехимии)

Диссертационная работа Красновских М.П. посвящена актуальной на сегодняшний день проблеме вторичного использования и переработки полимеров, содержащих кремний в двух состояниях – в виде кремнийорганических соединений, чаще всего силоксанового типа, или в форме диоксида кремния в качестве наполнителя в композиционном полимерном материале. Наличие соединений кремния в полимерных материалах с одной стороны осложняет утилизацию по завершению их жизненного цикла и приводит к образованию дополнительных отходов. Для решения этой проблемы автором предлагаются оригинальные методы инженерной защиты окружающей среды.

В представленной работе автором были рассмотрены научные и технологические вопросы, от решения которых зависит экологически безопасная утилизация кремнийсодержащих полимерных материалов по завершению их жизненного цикла. Автор вполне обоснованно поставил цель работы, что позволило сформулировать её научные и технические задачи и пути их решения.

В работе определены закономерности протекания процессов пиролиза и сжигания кремнийсодержащих отходов природных и синтетических полимеров – рисовой шелухи и силиконовой резины - в инертной и окислительной атмосферах. Методами термического анализа с совмещенным масс-спектроскопическим исследованием выделяющихся газов установлено, что утилизация кремнийсодержащих полимерных отходов традиционными термическими методами сжигания и пиролиза несет экологическую нагрузку в виде загрязнения газообразными продуктами неполного окисления II и III классов опасности. Разработан способ получения ячеистого строительного материала на основе золы от сжигания полимерных отходов, содержащих соединения кремния и использовании энергетического потенциала от сжигания органической составляющей данных полимерных отходов. Установлены

закономерности переработки кремнийсодержащих полимерных материалов методом экструзионного неокислительного крекинга с получением битумоподобного продукта. Все это подтверждает научную новизну исследования.

Представляется особенно важным тот факт, что автор не ограничился научным исследованием, но и провел работу по практическому использованию полученных результатов на практике.

В частности предложена принципиальная блок-схема переработки кремнийсодержащих полимеров (силиконовых резин и рисовой шелухи) в ячеистый силикатный гранулят, отработанных автомобильных покрышек в битумоподобный продукт. Схема принята к проектированию на предприятии ООО «Промхимпермь». Получена опытная партия ячеистого силикатного гранулята.

Таким образом, работа обладает и большой практической значимостью. Дополнительной мотивацией, определяющей востребованность результатов данной работы является ужесточение требований со стороны государственных органов (Распоряжение Правительства РФ от 25 января 2018 г. № 84-р, Стратегия развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года. и т.д.).

Результаты проведенных исследований и разработок представляются вполне достоверными, что обосновано использованием в исследовательской работе современных методов и подходов, а также прецизионного аналитического оборудования.

В качестве замечания по работе можно отметить отсутствие информации по возможным превращениям гетероатомов азота и серы, особенно в присутствии оксида кремния, который может выступать в роли катализатора в условиях крекинга.

Несмотря на сделанное замечание, выводы диссертационной работы представляются обоснованными и достоверность результатов сомнения не вызывает, что подтверждается хорошим согласованием данных, полученных экспериментальными и теоретическими методами.

По теме диссертации опубликовано 5 работ в научных журналах, в том числе в журналах, цитируемых в авторитетных базах данных Scopus и Web of Science, сборниках тезисов докладов конференции. Материалы диссертации представлены на

российских и международных научных и научно-практических конференциях и достаточно полно отражены в публикациях автора.

Диссертационная работа Красновских М.П. «Разработка термических способов утилизации кремнийсодержащих полимерных отходов с получением новых продуктов» соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», в работе изложены новые научно обоснованные технические решения, имеющие существенное значение для развития страны, а автор диссертационной работы, Красновских Марина Павловна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 03.02.08 – Экология (в химии и нефтехимии).

Руководитель НТК по исследованию в области экологического катализа

Отдел гетерогенного катализа

ИК СО РАН,

Ст.н.с, к.х.н.

Хайрулин Сергей Рифович

e-mail: [sergk@catalysis.ru](mailto:sergk@catalysis.ru); телефон: 8(383)330-62-19

19.04.2021

Подпись ст.н.с. С.Р. Хайрулина заверяю.

Ученый секретарь ИК СО РАН,

К.х.н.

М.О. Казаков

Адрес организации: 630090, Россия, Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева 5, телефон: 8(383) 330-80-56; e-mail: [bic@catalysis.ru](mailto:bic@catalysis.ru).

Наименование организации Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр «Институт катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения Российской академии наук» (ИК СО РАН)