

Отзыв официального оппонента

на диссертационную работу Макаревич Евгении Анатольевны на тему «Разработка научных основ процессов переработки твердого углеродсодержащего остатка пиролиза резинотехнических изделий» представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.12. Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ.

Актуальность темы исследования.

В последние годы отечественная индустрия по производству шин демонстрирует довольно высокие темпы роста. По разным оценкам объем производства шин в России ежегодно увеличивается в среднем на 9-10%. Но, рано или поздно, произведенная продукция теряет свои эксплуатационные свойства и переходит в разряд отходов. В Российской Федерации ежегодно образуется более миллиона тонн отходов, в виде не пригодных к эксплуатации шин. Они хранятся на полигонах твердых бытовых отходов загрязняя почву. При возгорании шин окружающая атмосфера заполняется густым черным дымом отравляя все вокруг и нанося не поправимый ущерб экологии. Из всего этого объема всего лишь около 20 % направляется на переработку. Поэтому, решение проблемы утилизации отработанных шин назрела давно. В процессе решения будет стимулироваться развитие ресурсосберегающих технологий, позволяющих сократить площади свалок, улучшаться экологическая обстановка. Также вторичная переработка резины приведет к сохранению природных источников получения каучуков, входящих в состав шин. На основании выше изложенного считаю, что тема диссертационной работы Макаревич Евгении Анатольевны «Разработка научных основ процессов переработки твердого углеродсодержащего остатка пиролиза резинотехнических изделий» представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.12. Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ - актуальна.

Наиболее применяемыми способами переработки отработанных шин, на данный момент времени, являются механический способ и термический. Следует отметить, что каждый из этих способов имеет свои достоинства и недостатки.

Механический способ интересен тем, что новую жизнь обретает и резиновая составляющая, из которой изготавливают крошку для производства современных напольных покрытий, и металлический корд, который идет на переплавку в качестве металлолома. Однако, в этом варианте присутствует проблема дальнейшей утилизации отслужившего резинового покрытия.

Термический способ, иначе говоря пиролиз, основан на высокотемпературной переработке. Образующиеся при этом газообразные и жидкие продукты представляют интерес для энергетики. В данной диссертационной работе, автор, в качестве объекта исследования выбрал твердый углеродсодержащий остаток пиролиза шин. Этот продукт относится к наиболее проблемным если рассматривать его с точки зрения дальнейшего применения. Решение задачи применения углеродсодержащего остатка пиролиза шин позволит повысить привлекательность и экономичность метода.

Целью исследования является разработка и обоснование научных и технологических основ процесса переработки отходов резинотехнических изделий в Кузбассе с получением облагороженного твердого углеродсодержащего остатка с высокими показателями технологических свойств.

Достоверность результатов исследования.

Достоверность представленных в работе результатов основывается на широко используемых и апробированных методах анализа, таких как: гравиметрический анализ; титриметрический анализ; метод масляной агломерации; элементный анализ; технический анализ; ИК-спектроскопия, растровая электронная микроскопия; рентгенофазовый анализ; термический анализ; фотоколориметрический метод.

Апробация результатов исследования.

Результаты исследований апробированы в 24 публикациях: в 11 статьях в научных журналах, входящих в перечень Web of Science, Scopus и ВАК, 8 докладах и тезисах докладов научно-практических конференций, получены 5 патентов РФ.

Научная новизна исследований.

Впервые показано, что при обогащении углеродсодержащего остатка пиролиза РТИ методом масляной агломерации происходит избирательное смачивание частиц твердого остатка пиролиза резинотехнических изделий, что позволяет снизить зольность в два-три раза.

Впервые показано, что использование метода термической переработки позволяет улучшить качественные характеристики твердого углеродсодержащего остатка, при увеличении температуры процесса пиролиза до 800-850 °С снижаются показатели выхода летучих веществ, влажности, сернистости.

В результате математической обработки экспериментальных данных термического анализа установлено, что для деструкции РТИ и термической переработки твердого углеродсодержащего остатка подходит уравнение первого порядка, определена энергия активации различных стадий процессов;

Впервые показана возможность утилизации промышленных отходов РТИ с получением адсорбентов, водоуглеродного топлива, формованных топлив и ионисторов.

Практическая значимость исследований.

Опыт обогащения углеродсодержащего остатка пиролиза отходов резинотехнических изделий методом масляной агломерации (Патент РФ № 2557652) может быть использован на предприятиях в различных отраслях экономики, позволяет получать концентрат с низкой зольностью.

Разработанный способ облагораживания твердого углеродсодержащего остатка пиролиза (Патент РФ № 2679263) позволяет получить облагороженный твердый углеродсодержащий остаток, который может использоваться в качестве

адсорбента, сырья для производства водоуглеродного топлива, формованных топлив и ионисторов.

Проведенные промышленные испытания товарных продуктов, полученных на основе облагороженного углеродсодержащего остатка пиролиза отработанных резинотехнических изделий, показали, что предложенные подходы к их производству могут служить основой для практического использования на топливно-энергетических комплексах, что будет способствовать решению проблемы утилизации отработанных резинотехнических изделий.

Анализ содержания диссертационной работы

Глава 1. Литературный обзор. Автором в данной главе диссертации рассмотрены материалы относящиеся:

к методам утилизации и переработки отработанных шин. В данном разделе представлены существующие способы переработки резинотехнических изделий;

адсорбционным свойствам углеродных материалов. Приведены способы получения углеродного материала и свойства его характеризующие;

применение продуктов переработки углеродсодержащих материалов.

В целом представленный обзор литературы выглядит целостным и в необходимом объеме отражает результаты проведенных исследований в различных научных центрах.

Глава 2. Методология работы и методы исследования. В данной главе диссертационной работы приведены методики исследования материала и облагораживания объекта исследования. Автором использованы широко применяемые и апробированные методы анализа. Методики проведения исследований и анализа материала описаны достаточно подробно.

Глава 3. Исследование качественных характеристик исходного твердого углеродсодержащего остатка пиролиза. Автор на основе анализа углеродсодержащего остатка пиролиза шин обоснованно доказывает необходимость его облагораживания и предлагает для этого соответствующие

методы. Представляются интересными результаты обогащения углеродсодержащего остатка пиролиза резинотехнических изделий методом масляной агломерации. Автор установил, что в этом случае происходит избирательное смачивание частиц твердого остатка пиролиза резинотехнических изделий, что в конечном случае позволяет снизить зольность в два-три раза. Так же представляются интересными результаты термического анализа, который позволил выявить стадий разложения резинотехнических изделий и скорректировать режим пиролиза шин. Определение кинетических параметров реакций термической переработки углеродсодержащего остатка позволит более направлено варьировать параметры процесса для получения целевых продуктов.

Глава 4. Исследование возможности применения облагороженного углеродного остатка. Проведены исследования по использованию углеродного остатка в качестве сорбента и компонента водо-углеродного топлива. Автором показано, что полученный в результате углеродный материал по своим свойствам сопоставим с существующими углеродными сорбентами, что расширяет сырьевую базу их производства. Также показана возможность получения топлив и ионистов.

Вопросы и замечания по диссертационной работе

1. Автор при рассмотрении материалов, представленных в литературе, ограничился перечислением достигнутых иными исследователями результатов. Из проведенного анализа не понятно преимущество термического способа переработки шин, продуктом которого автор воспользовался как объектом исследования, по сравнению с другими и выбор способов облагораживания углеродсодержащего остатка их разложения.

2. В главе 2, автор отмечает, что в качестве объекта исследования им используется углеродсодержащий остаток пиролиза, полученный в производственных условиях (указаны условия) и приводит его характеристики. Хотелось бы узнать, можно ли данный образец рассматривать в качестве представительного и в каком диапазоне могут изменяться его характеристики.

3. Использование термического способа облагораживания приводит к более выраженным результатам изменения характеристик углеродного остатка. Насколько целесообразно в этом случае использовать иные способы облагораживания.

4. На основании проведенных исследований какова будет принципиальная технологическая схема получения целевых продуктов на основе углерода.

Соответствие диссертации научной специальности.

Диссертационная работа соответствует специальности 2.6.12. Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ, в части:

10. Неметаллические углеродсодержащие материалы. Физико-химические принципы технологии углеродных материалов и изделий, включают стадии подготовки исходных материалов, смешивания и гомогенизации компонентов, формования заготовок или изделий, их упрочнения, высокотемпературных процессов, обработки материалов и изделий для придания им требуемых свойств, формы и размеров. Технологии производства углеродных материалов различного назначения, технический углерод. Сырьевые углеродсодержащие материалы.

11. Научные основы и закономерности физико-химической технологии и синтеза специальных продуктов. Новые технологии производства специальных продуктов.

Заключение.

Считаю, что по своей актуальности, научной и практической значимости, объему выполненных исследований диссертационная работа Макаревич Евгении Анатольевны соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденного приказом №103ОД от 14.09.2023 г. (с последующими редакциями), а ее автор заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по

специальности 2.6.12. «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ».

Официальный оппонент:

Николаев Александр Игоревич,
доктор технических наук по специальности 02.00.13 Нефтехимия,
профессор кафедры Технологии нефтехимического синтеза и искусственного жидкого топлива имени А.Н. Башкирова, института Тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова, Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «МИРЭА - Российский технологический университет».

119454 г. Москва, проспект Вернадского, дом 78
e-mail: nikolaev_a@mirea.ru, 8(495)2460555 доп.33478.

А.И. Николаев

Подпись руки Николаева А.И.

удостоверяю Специалист по кадрам
Управления кадров

Чернышева В.Г.

