

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

кандидата химических наук, доцента Балакина Вячеслава Михайловича на диссертационную работу Сафарова Леонида Фаридовича «Термический сольволиз поликарбоната в каменноугольном пеке», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности «05.17.04 – Технология органических веществ»

Актуальность темы диссертационной работы. Ароматические поликарбонаты занимают существенную долю в мировом производстве гетероцепных полимеров. Увеличение производства и потребления поликарбонатов приводит к увеличению количества отходов, утилизация которых является важной и актуальной.

Пиролиз поликарбоната при температурах выше 450°C позволяет получить жидкие продукты и твердый остаток пиролиза - карбонизат. Основным продуктом пиролиза - карбонизат является трудноутилизируемым. Проведение термического сольволиза в среде каменноугольного пека позволяет получить более ценный продукт пиролиза фенолы и проводить процесс при более низких температурах. При этом все продукты пиролиза могут быть использованы в промышленности, то есть технология утилизации поликарбоната является безотходной.

Целью диссертационной работы являлось изучение термического сольволиза поликарбоната в среде каменноугольного пека при атмосферном давлении для разработки способа утилизации отработанного полимера и получения коммерческих продуктов.

Формальные признаки диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, семи глав, выводов, списка литературы из 142 ссылок на литературные источники и 2 приложений. Работа изложена на 122 страницах, содержит 22 рисунка, 20 таблиц и 17 схем.

Новизна исследования и полученных результатов Автор показал, что при термическом сольволизе поликарбоната при атмосферном давлении

вследствие химического взаимодействия поликарбоната и продуктов его деструкции с каменноугольным пеком происходит снижение температуры деструкции полимера, рост выхода фенольных продуктов и не образуются твердые продукты деструкции. Показано, что механизм термической деструкции поликарбоната в среде каменноугольного пека изменяется по сравнению с пиролизом одного поликарбоната. Основным процессом, определяющим изменение механизма реакции, является перенос водорода от компонентов каменноугольного пека к промежуточным продуктам деструкции полимера.

Практическая значимость Автором предложен безотходный способ утилизации поликарбоната при атмосферном давлении. Проведение термического сольволиза поликарбоната в среде каменноугольного пека позволяет увеличить селективность по фенольным продуктам, а также получить модифицированный каменноугольный пек. Проработаны направления практического использования всех продуктов процесса. Показано, что фенольные продукты могут быть использованы при синтезе фенолформальдегидной смолы, а модифицированный каменноугольный пек - для получения сорбентов и изотропного кокса.

Содержание диссертации.

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе приводится обзор литературы. Рассмотрены известные технологии по утилизации поликарбонатов: прямая вторичная переработка, химические методы и пиролиз. Показано что пиролиз в растворителях мало изучен. Описано перспективное использование каменноугольного пека в качестве растворителя для таких полимеров как полиэтилен, полипропилен, полистирол. Для переработки поликарбоната каменноугольный пек ранее не использовался, это и определило основную цель диссертационной работы, задачи и основные положения, выносимые на защиту.

Во второй главе изложены основные методологические положения проведения экспериментальных исследований. Приведены основные характеристики объектов исследования. Описаны методики проведения термического сольволиза и изучения продуктов пиролиза.

Для анализа структуры и свойств продуктов пиролиза в работе использовались следующие методы: ИК-спектроскопия, газожидкостная хроматография, совмещенная с масс-спектрометрией, дифференциальная термогравиметрия, методики по ГОСТ.

В третьей главе приведены результаты исследований и описаны основные закономерности термического сольволиза поликарбоната в среде каменноугольного пека в сравнении с пиролизом поликарбоната без растворителя. Все процессы рассмотрены при варьировании температур, времени и массовых отношений поликарбоната и каменноугольного пека. По результатам сделано заключение о том, что при сольволизе поликарбоната в среде каменноугольного пека в отличие от пиролиза без растворителя температура пиролиза полимера снижается, выход жидких продуктов увеличивается, свойства каменноугольного пека изменяются.

В четвертой главе показано, что бисфенол А может быть промежуточным продуктом термической деструкции поликарбоната. Бисфенол А в среде каменноугольного пека неустойчив и разлагается на фенол и п-изопропилфенол.

На основе экспериментальных данных в **пятой главе** рассматривается механизм термического сольволиза поликарбоната в среде каменноугольного пека. Автор предполагает, что в отличие от термической деструкции поликарбоната без растворителя, при которой процесс начинается с изопропилиденовой группы, термический сольволиз поликарбоната в среде каменноугольного пека начинается с карбонатной группы. При этом каменноугольный пек инициирует деструкцию карбонатной группы с возможным образованием бисфенола А в качестве промежуточного продукта. Стабилизирует процесс деструкции поликарбоната водород, переносимый от соединений каменноугольного пека.

В шестой главе автор экспериментально исследует области применения продуктов термического сольволиза. Показано что фенольные продукты могут быть использованы для замены 10-25% синтетического фенола при синтезе фенолформальдегидных смол. Каменноугольный пек может быть использован для получения полностью изотропного кокса и углеродных сорбентов. Таким

образом. все продукты термического сольволиза являются востребованными материалами и это является большим достоинством представленной диссертационной работы.

В **седьмой главе** на примере реальных отходов показана возможность утилизация поликарбоната по разработанному методу. В качестве объекта термического сольволиза предложены компакт диски основой которых является поликарбонат.

Выводы работы соответствуют полученным результатам. Основные достижения представлены в опубликованных статьях и тезисах. Содержание автореферата соответствует содержанию диссертационной работы.

Достоверность результатов и выводов, сделанных на их основе, не вызывает сомнений и подтверждена применением современных инструментальных методов исследования органических соединений, стандартизированных методик.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации.

Результаты и выводы диссертации могут быть использованы при разработке промышленных процессов утилизации поликарбоната с получением товарных продуктов. Результаты исследования также могут быть использованы в учебных программах при преподавании дисциплины «Химия и технология высокомолекулярных соединений».

Замечания и вопросы по диссертации:

1. Имеются досадные опечатки стр.8,16.
2. Почему пиролиз является более перспективным процессом утилизации поликарбоната в сравнении с другими методами (алкоголиз, гидролиз, аминализ)?
3. В материалах диссертационной работы не описано, как можно управлять стабильностью состава феносодержащих продуктов деструкции поликарбоната (фенола и *n*- изопропилфенола).

Соответствие работы требованиям, предъявляемым к диссертациям.

Основные положения диссертации отражены в опубликованных работах. По материалам диссертации опубликовано 15 научных трудов, в том числе: 3 статьи

в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК, 11 тезисов докладов в материалах конференций, получен 1 патент РФ на изобретение.

По тематике исследования, методам, предложенным новым научным положениям диссертация соответствует паспорту специальности научных работников «05.17.04 - Технология органических веществ» в пункте 1. Разработка технологий производств всей номенклатуры органических продуктов из разных сырьевых источников. Автореферат отражает основное содержание диссертации.

Заключение.

Диссертация Сафарова Леонида Фаридовича «Термический сольволиз поликарбоната в среде каменноугольного пека» представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу на актуальную тему, в которой изложено научно обоснованное решение важной практической задачи, разработки безотходной технологии утилизации отходов поликарбоната.

Основные выводы и рекомендации достаточно обоснованы.

Таким образом, диссертация на тему: «Термический сольволиз поликарбоната в среде каменноугольного пека» соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Сафаров Леонид Фаридович заслуживает присуждения степени кандидат технических наук по специальности «05.17.04 - Технология органических веществ».

Официальный оппонент:

Кандидат химических наук, доцент,

26.02.2018

заместитель директора по науке ОАО

Химическая компания «Нитон»


Балакин В.М.

620100, Екатеринбург ул. Народной Воли 76-100, тел. (8343)389-00-88.

Сот. 8-922-209-91-91, E-mail: balakin_v.m@mail.ru

Подпись Балакина В.М. заверяю:

Директор ОАО Химическая компания «Нитон»

 **Тарантаев А.Г.**

