

## ОТЗЫВ

официального оппонента  
на диссертационную работу Хашхожевой Регины Рашидовны  
«Композитные материалы пониженной горючести на основе  
полибутилентерефталата и монтмориллонита, модифицированного  
интумесцентными соединениями», представленную на соискание ученой  
степени кандидата технических наук по специальности 02.00.06 –  
высокомолекулярные соединения.

Полибутилентерефталат является одним из самых перспективных полиэфиров, обладающих сочетанием высоких физико-химических свойств, с выдающимися механическими свойствами, вследствие которых может более эффективно заменять широко и давно применяемый полиэтиленерефталат, особенно в тех случаях, когда требуется высокая гидролитическая стойкость. Учитывая широкое применение полибутилентерефталата в различных отраслях, особенно в качестве конструкционных материалов даже небольшое улучшение его свойств будет иметь огромное экономическое и практическое значение. В этом аспекте определенный научный и практический интерес представляют исследования в области повышения огнестойкости этого полимера и материалов на их основе.

В связи с этим актуальность диссертационной работы Хашхожевой Р.Р., посвященной разработке и исследованию композитных материалов пониженной горючести на основе полибутилентерефталата и монтмориллонита, модифицированного интумесцентными соединениями, сомнений не вызывает.

Диссертация Хашхожевой Р.Р. построена по обычной схеме и состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы, насчитывающего 129 ссылок. Работа изложена на 136 страницах, включает 64 рисунка и 29 таблиц.

Во введении обоснованы цель и задачи исследования, его актуальность и степень разработанности темы, научная новизна, теоретическая и практическая значимость диссертационной работы.

В первой главе представлен литературный обзор, включающий четыре раздела. В данной главе подробно изложены литературные данные о

полибутилентерефталате, его применении и способах снижения его горючести. Обобщены и систематизированы данные о классификации антипиренов, подробно рассмотрены интумесцентные антипирены и механизм их действия. Рассматриваются наноразмерные алюмосиликаты и нанокомпозиты на их основе, специфика поверхностной модификации слоистых алюмосиликатов. Обзор завершается обоснованием задачи диссертационного исследования.

Вторая глава является экспериментальной частью, которая содержит описание объектов, методик получения органоглин и антипирирующих смесей для модификации полибутилентерефталата, методов исследования композитов, исследования полученных органоглин и полимерных композитов использованием современных и информативных методов исследования.

Основные результаты работы, защищаемые соискателем, представлены в третьей главе, которая разбита на шесть разделов, логически связанных между собой.

В первом ее разделе показано, что химическое строение интумесцентных органоимодификаторов, оказывая влияние при внедрении в структуру слоистого силиката, способствует образованию прочных координационных связей с монтмориллонитом. Термогравиметрическим методом, по количеству вытесненной из слоистого силиката воды, выявлено количество органоимодификатора, вошедшее в монтмориллонит. Полученные результаты позволили установить особенности органоимодификации монтмориллонита интумесцентными антипиренами, что, по мнению диссертанта, нашло отражение в свойствах, получаемых на их основе полимерных композитных материалов, так как разработанные органоглины способны выдерживать температуры, необходимые для получения композитов смешением в расплаве.

Второй раздел этой главы посвящен результатам исследования влияния полифосфата аммония, органоглины на его основе, а также антипирирующего состава, полученного путем механического смешения полифосфата аммония с монтмориллонитом, на полибутилентерефталат. Изучено влияние полифосфата аммония на механизм термодеструкции ПБТ.

Показано, что полученная органоглина при малом наполнении эффективно повышает стойкость к горению полибутилентерефталата, на фоне высокого уровня эксплуатационных характеристик полученного композита. При этом достигается хорошее диспергирование наночастиц наполнителя в полимерной матрице.

В последующих двух разделах, по аналогии с разделом с полифосфатом аммония, представлены результаты исследования влияния меламина, а затем пентаэритрита на полибутилентерефталат. Выявлены закономерности влияния органоглин и антипирирующих составов на основе каждого антипирена и монтмориллонита на огнестойкость и физико-механические характеристики полибутилентерефталата.

Результаты детального исследования стойкости к горению, термостойкости, исследования структуры и физико-механических свойств разработанных композитных материалов, полученных на основе полученных органоглин и антипирирующих смесей, являются необходимыми для практического применения в полимерной технологии. Диссертантом выявлены важные закономерности, послужившие основой для разработки композитных материалов пониженной горючести на основе полибутилентерефталата с направленно регулируемыми свойствами.

Таким образом, диссертант не ограничился полученными положительными результатами, полученными при индивидуальном использовании разработанных наполнителей ПБТ, а исследовал также возможность получения антипирирующих составов на основе изученных интумесцентных соединений и их комбинаций с монтмориллонитом. Итогом проведенных исследований явилось получение полимерных композитов, модифицированных смесью органоглин отличающихся скоростью тепловыделения почти вдвое ниже, чем при использовании указанных органоглин по отдельности, а также пониженным дымовыделением и повышенными физико-механическими характеристиками. Выявлено, что введение в ПБТ разработанных органоглин наряду с улучшением деформационно-прочностных свойств значительно снижает ударную вязкость.

В связи с этим, автором был предложен путь повышения ударной вязкости разработанных композитов посредством введения полибутилентерефталат-политетраметилоксидного блок-сополимера.

Итогом проведенных исследований явилось получение композитных полимерных материалов, обладающих наряду с высокой стойкостью к горению, хорошими прочностными характеристиками. Диссертантом разработаны и изучены новые составы органоглин и антипиренных смесей, обладающие необходимым комплексом свойств, для совмещения с полимерной матрицей.

Автореферат диссертационной работы и опубликованные статьи полностью отражают содержание диссертационной работы.

В качестве замечаний к диссертационной работе можно отметить следующие:

1. Для модификации монтмориллонита использованы полифосфат аммония, пентаэритрит и меламин. Причем все эти соединения содержат химически активные функциональные группы, которые при определенных условиях могут вступать в различные химические реакции. Соответственно эти процессы могут повлиять определенным образом на свойства получаемых материалов. Поэтому целесообразно было бы, больше внимания уделять поведению функциональных групп.

2. Недостаточно обоснован выбор пентаэритрита, как указывает диссертант «в связи с высокой эффективностью пентаэритрита как антипирена». В полигидроксилсодержащих соединениях (глицерин и др.) не наблюдается «высокой эффективности» антипирена. Поэтому следовало более глубоко изучить влияние пентаэритрита на огнестойкость композитов с использованием ММТ наполнителей.

3. Получение композитов диссертант проводил смешением в расплаве. Естественно, здесь имеет место агломерация наполнителя, неравномерность его распределения в полимерной матрице, сложность совмещения порошка и гранул (на что указывает и диссертант). Можно было исследовать получение нанокомпозитов в процессе синтеза полибутилентерефталата т.е. метод *in situ*

мог быть более эффективным в приложении к изученным системам.

Сделанные замечания не снижают высокий уровень диссертационной работы и носят, отчасти, характер пожелания, которые диссертант может учесть в последующей работе.

Диссертация соответствует паспорту специальности 02.00.06 в пунктах 4 «Химические превращения полимеров – внутримолекулярные и полимераналоговые, их следствия. Химическая и физическая деструкция полимеров и композитов на их основе, старение и стабилизация полимеров и композиционных материалов» и 9 «Целенаправленная разработка полимерных материалов с новыми функциями и интеллектуальных структур с их применением, обладающих характеристиками, определяющими области их использования в заинтересованных отраслях науки и техники» в отрасли химических наук.

Считаю, что диссертационная работа по своему объему, научному уровню и конкретным практическим результатам отвечает требованиям п. 9 действующего «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года, № 842, а ее автор Хашхожева Регина Рашидовна, безусловно, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 02.00.06 – высокомолекулярные соединения.

Официальный оппонент,  
директор ГУП «Ташкентский

научно-исследовательский  
Институт Химической  
Технологии

доктор химических наук,  
профессор



Джалилов Абдулахат Турапович

Контактная информация:

111116, Республика Узбекистан, Ташкентская область,

Зангиатинский район, п/о Шуро-базар.

E-mail: gup\_tniixt@mail.ru

Тел.: (+99871) 1992243, (+99871) 9657716