

ОТЗЫВ

официального оппонента Дебердеева Тимура Рустамовича, доктора технических наук, профессора, главного технолога по локализации общества с ограниченной ответственностью «Инновационно-технологический центр «Автотор», на диссертационную работу Ибатуллина Азата Нафисовича «Получение смесей полимеров с применением сверхкритического флюидного антирастворителя», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.11 – Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов

Актуальность темы диссертации

Основной целью смешения полимеров является получение дешевых, легкодоступных и коммерчески жизнеспособных продуктов с уникальными свойствами. Основным технологическим приемом получения полимерных смесей является механическое смешение. Для получения качественной смеси полимеров, в основном, процесс смешения проводят в расплаве с обеспечением высоких напряжений сдвига, достаточных для диспергирования и равномерного распределения одного полимера в другом. Важным является оптимальный температурный режим процесса, обеспечивающий высокие напряжения сдвига, при этом избегая термомеханической деструкции.

Смешение различных полимеров, в том числе и термодинамически несовместимых, в среде сверхкритического диоксида углерода – открывает новые перспективы в технологии компаундирования. В отличие от традиционных методов смешения, технологии, основанные на использовании сверхкритических флюидных сред (СКФ), позволяют получать более однородные композиционные материалы. Применение СКФ позволяет изменить межфазное натяжение и отношение вязкости путем регулирования температуры и давления. Таким образом, микроструктуру полимерных смесей можно регулировать для достижения желаемых свойств.

В связи с этим диссертационная работа Ибатуллина А.Н., посвященная смешению и диспергированию термодинамически несовместимых полимеров методом сверхкритического флюидного антирастворителя, **является актуальной.**

Автор в своей работе также затрагивает такую важную и острую тему как переработка вторичных полимерных отходов. С каждым годом число по-

лимерных отходов растёт, и применение технологии сверхкритического флюидного антирастворителя открывает новые перспективы в данном направлении.

Анализ содержания и оформления диссертации

Диссертационная работа Ибатуллина А.Н. изложена на 155 страницах, состоит из введения, трех глав, включающих литературный обзор, экспериментальную часть, основные результаты и их обсуждение, заключение, списка использованной литературы (220 наименований) и приложения. Текст диссертации включает в себя 63 рисунка и 38 таблиц.

Во введении представлены цели и задачи исследования, сформулирована актуальность темы исследования, рассмотрена научная новизна и практическая значимость работы, представлены основные положения, выносимые на защиту и публикации по теме диссертационной работы:

Первая глава (литературный обзор) посвящена изложению современных представлений в области сверхкритических флюидов и возможности их использования в химической промышленности. Большое внимание уделено способам получения полимерных смесей и композитов. Представлены подробные схемы установок, существующих модификаций процессов с использованием сверхкритических флюидных сред. Обоснован выбор использования метода SEDS (solution enhanced dispersion by supercritical fluids) для смешения полимеров.

Во второй главе (объекты и методы исследования) автором приведены сведения об исходных материалах и выбранных методах исследований. Представлены методы определения физико-механических (прочность при разрыве, относительное удлинение при разрыве), реологических (показатель текучести расплава) и термодинамических (теплота и температура плавления) характеристик, метод сканирующей электронной микроскопии. Предлагаемые методики исследования обоснованы грамотно и профессионально. Методики эксперимента базируются на стандартах, описанных в соответствующих ГОСТ. Это подтверждает достоверность полученных экспериментальных данных и обоснованность сделанных при их обобщении выводов.

В третьей главе (обсуждение результатов) приведены экспериментальные данные, полученные диссертантом, их теоретическое обоснование и научная интерпретация. Ибатуллин А.Н. получено большое количество полимерных смесей различной полярности, исследованы зависимости свойств смесей от способа и режима их получения. Установлено что наилучшими свойствами обладают смеси, полученные в ходе реализации метода SEDS при режимном давлении 8МПа и температуре 40°C. Изучена возможность исполь-

зования метода SEDS для вторичной переработки полимеров, с целью получения материалов не уступающим по свойствам исходным промышленным полимерам.

В заключении сформулированы основные выводы проведенного исследования, которые отражают достигнутые в ходе его проведения результаты.

В разделе «Приложения» представлен протокол лабораторных испытаний вторичного ПЭТФ переработанного с помощью метода сверхкритического флюидного антирастворителя и протокол лабораторных испытаний вторичного ПЭТФ.

Автореферат и публикации соответствует содержанию диссертации.

Публикации по теме диссертации

По результатам исследования к моменту защиты опубликовано 7 научных работ: 1 статья в журнале входящем в МНБД «Scopus», 1 статья в рецензируемом издании входящем в «Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук и доктора наук» ВАК РФ. Материалы диссертации достаточно полно обсуждались на всероссийских и международных конференциях, о чем свидетельствуют публикации 5 тезисов. По результатам работы получен 1 патент.

Научная новизна исследований и полученных результатов диссертационной работы состоит в разработке научно-технических подходов к получению смесей термодинамически несовместимых полимеров методом сверхкритического флюидного антирастворителя:

- Установлено, что полученные смеси имеют более высокую теплоту плавления и соответственно более высокую степень кристалличности по сравнению со смесями полученным смешением в расплаве за счет увеличения энтропии системы.

- Исследованы влияния режимных параметров осуществления процесса диспергирования на свойства смесей термодинамически несовместимых полимеров. Установлено, что наилучшим режимным параметром осуществления процесса диспергирования полимерных смесей является режим, при котором сверхкритический диоксид углерода обладает наименьшей плотностью и вязкостью, что приводит к улучшению массообменных процессов и условий кристаллизации.

По мере внедрения таких разработок и получения результатов использования при создании полимерных компаундов ставятся новые научные цели разработки методологии совмещения термодинамически несовместимых материалов.

Значимость полученных автором диссертации результатов для теории и практики.

Теоретическая значимость заключается в разработке научно-технологических основ и оценке условий получения термодинамически несовместимых смесей полимеров, обладающих существенно более высокими характеристиками, чем механические смеси.

Практическая значимость заключается в решении важного вопроса получения смесей термодинамически несовместимых полимеров, а также вопроса утилизации многокомпонентных упаковочных материалов, эффективного возврата в производство, казалось бы, невозвратных отходов, на примере ПЭТФ, о чем имеются сравнительные данные, приведенные в приложении.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, изложенных в диссертации, обеспечена применением научно-обоснованных методов, аттестованных методик исследований, государственных стандартов и современных средств измерения, использованием современных литературных источников. Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, подкреплены фактическими данными и наглядно представлены в приведенных таблицах и на рисунках.

Достоверность полученных результатов диссертации базируется на логичном, методически-обоснованном подходе к постановке и решению задач, а также успешном достижении цели исследования.

При ознакомлении с результатами исследований, изложенными в диссертации, возникло ряд **вопросов и замечаний**:

1. Автор неоднократно утверждает, что в ходе реализации процесса смешения и диспергирования полимеров при использовании метода сверхкритического флюидного антирастворителя степень кристалличности полимеров увеличивается. Хотелось бы более детального пояснения, за счет чего именно увеличивается степень кристалличности, как и в каких условиях происходит образование и рост кристаллов. Кроме того, для степени кристалличности хотелось бы видеть данные рентгеноструктурного анализа в привязке к размерам ячеек кристаллической решетки.

2. В п. 3.2.1 одним из объяснений низких физико-механических свойств ТЭП является метод получения образцов, и говорится, что при переработке материала методом литья под давлением или экструзии его характеристики будут отличаться. В связи с этим хотелось бы экспериментальных доказательств этого.

3. В работе полимерные смеси, полученные методом сверхкритического флюидного антирастворителя, сравниваются со смесями, полученными в расплаве в роторном смесителе. Однако из существующих методов получения смесей полимеров наиболее приближенным к методу сверхкритического флюидного антирастворителя является смешение растворов полимеров. Поэтому хотелось бы увидеть сравнение этих двух методов получения полимерных смесей.

4. В п. 3.3 при исследовании смесей ПК/ПЭВД говорится о кристаллизации поликарбоната. Однако достижение такого эффекта в поликарбонатах возможно лишь при длительной выдержке их ниже температуры плавления, но выше температуры кристаллизации. Хотелось бы видеть объяснения этого факта.

5. В работе для диспергирования методом сверхкритического флюидного антирастворителя использовали 4%-ный раствор полимеров. Хотелось бы узнать, как изменение концентрации раствора повлияет на конечные характеристики полученных образцов.

6. Чем объясняется повышение вязкости раствора после воздействия сверхкритического флюида на вторичный материал, что должно свидетельствовать о росте молекулярной массы?

Перечисленные замечания затрудняют восприятие работы, однако они не имеют принципиального характера и, в целом, не снижают достоинства работы Ибатуллина А.Н. «Получение смесей полимеров с применением сверхкритического флюидного антирастворителя».

Несмотря на сложность приведенного исследования, полученные результаты, их обоснованность и достоверность, сформулированные в диссертации, не вызывают сомнений. Работа является самостоятельным, законченным научно-квалификационным исследованием.

Содержание автореферата и диссертации Ибатуллина А.Н. соответствует пункту 2 специальности 2.6.11 – Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов, а именно: полимерные материалы и изделия: пластмассы, каучуки, композиты, свойства синтетических и природных полимеров, фазовые взаимодействия; исследования в направлении прогнозирования состав-свойства, технологии изготовления изделий и процессы, протекающие при этом; последующая обработка с целью придания специальных свойств; процессы и технологии модификации; фазовое разделение растворов; отверждение олигомеров.

По научной новизне, актуальности и достоверности полученных результатов, уровню их обсуждения и практической значимости диссертационная работа Ибатуллина Азата Нафисовича «Получение смесей полимеров с применением сверхкритического флюидного антирастворителя» полностью соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, установленным в п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842 (в действующей редакции), предъявляемым к кандидатским диссертациям и является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решена важная задача в области смешения термодинамически несовместимых полимеров, имеющая практическое и теоретическое значение. Автор диссертационной работы, Ибатуллин Азат Нафисович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.11 – Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов.

Официальный оппонент, главный технолог по локализации ООО «Инновационно-технологический центр «АВТОТОР»», доктор технических наук (05.17.06 – Технология и переработка полимеров и композитов), профессор (05.17.06 – Технология и переработка полимеров и композитов)

 Тимур Рустамович Дебердеев

Контактная информация:

Общество с ограниченной ответственностью «Инновационно-технологический центр «АВТОТОР»

236013, Калининградская область, город Калининград, Магнитогорская ул., д. 4 литер а, кабинет 305

E-mail: deberdeevtr@kld.avtotor.ru, deberdeev@mail.ru

E-mail организации: avtotor@kld.avtotor.ru, ud-ahm@kld.avtotor.ru

Тел.: 8 (4012) 59-00-12;

+7-987-2314249


Подпись Дебердеева Т.Р. заверяю

Генеральный директор

ООО «Инновационно-технологический центр «Автотор»



4.03.24

 В.В. Чапля

Вход. № 05-7898
«13» 03 2024 г.
подпись 