

Отзыв официального оппонента на диссертацию
Аль Хауляни Ясер Файсал Мохаммед

«Морфология и макроскопические характеристики наномодифицированных смесей изопренового эластомера с полиэтиленом низкой плотности», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 02.00.06-высокомолекулярные соединения

В настоящее время полимерные композиционные материалы (ПКМ), благодаря своим уникальным свойствам, все более широко внедряются в народное хозяйство, медицину, технику. Работа ученых в этом направлении связана с овладением знаниями, позволяющими получать ПКМ с заданными свойствами. Известно, что композиционные материалы состоят из двух или более компонентов или фаз с разными свойствами, определяющими свойства получаемых ПКМ. На свойства композиционных материалов влияют не только свойства отдельных полимеров, входящих в ПКМ но, также, большое влияние на них оказывают активные и неактивные наполнители. Учитывая тот факт, что при дроблении какой либо сферы на более мелкие сферы, суммарная удельная поверхность растет а, следовательно, растет и адсорбция молекул на ней, растет и взаимодействие между молекулами в композите.

В своей работе, автор исследовал морфологию и макроскопические характеристики смеси изопренового каучука СКИ -3 с полиэтиленом низкой плотности (ПЭНП), наполненных наночастицами сажи и алюминия.

Актуальность выбора объектов исследования связана с широким использованием в народном хозяйстве этих полимеров, и возможностью выяснения с помощью них механизма воздействия наноразмерных наполнителей на структуру и морфологию смесей разных концентраций кристаллизирующихся полимеров.

По структуре диссертация состоит из введения, пяти глав, выводов и списка литературы.

Во введении обоснована актуальность выполненной работы, определены цель и задачи исследования, научная новизна и практическая ценность, а также основные положения выносимые на защиту.

В первой главе представлен обзор литературы по морфологии и свойствам смесей эластомеров с термопластами, особенности свойств наполненных наночастицами биполимерных систем и их структур, кинетика кристаллизации полимеров, модифицированных нанонаполнителями, влияние на свойства и степень кристаллизации деформации. Следует отметить, что литературный обзор охватывает достаточно большое число работ.

Во второй главе приведены характеристики объектов исследования, методы исследования, режимы приготовления исследуемых композитов. Выбранные автором диссертации методы, по моему мнению, являются наиболее информативными для изучения морфологии, деформационно –

прочностных свойств, определения поверхностного натяжения полимеров и их диэлектрических свойств.

Третья глава диссертации посвящена исследованию структуры и морфологии композитов.

Лазерный анализ распределения частиц по размерам показал, что средние размеры частиц алюминия имеют 20-30 нм., а частицы сажи, обладая высокой поверхностной активностью, образуют агломераты, размерами от 100 нм до 10 мкм. Однако, при смешении композитов на вальцах, размеры частиц сажи уменьшаются до 20-30 нм. Таким образом, можно утверждать, что частицы сажи и алюминия наноразмерные.

С помощью прямых методов таких, как оптическая и сканирующая электронная микроскопия, рентгено-структурный анализ, дифференциальная сканирующая калориметрия, лазерный дифференциальный анализ исследована структура и морфология полимеров, определяющие физические свойства композитов. Кроме того, результаты экспериментов позволили получить информацию о надмолекулярных образованиях, степени кристалличности смесей, которая также влияет на физические свойства нанонаполненных композитов.

Результаты анализа показывают, что находящиеся в композите частицы распределены в матрице СКИ-3 равномерно. В композитах, модифицированных сажой с добавлением ПЭНП, структурные образования не изменяются (рис. 3.4 а-г). В композитах же СКИ-3/ПЭНП модифицированных алюминием концентрации структурных элементов изменяются с увеличением доли ПЭНП в смеси. (Рис 3.5).

Метод сканирующей электронной микроскопии показал, что морфология поверхности меняется от микрогетерогенной до макрогетерогенной с увеличением концентрации частиц алюминия.

Рентгеноспектроскопия определила, что число частиц алюминия при небольшом их содержании распределяются равномерно по всему композиту, а с увеличением концентрации распределяются по границе раздела фаз.

На рисунках 3.7- 3.10 представлены графики изменения концентрации атомов С, О, Zn и S в композите с изменением концентрации наночастиц алюминия.

Результаты исследования композитов методом ИКС показывают, что валентные С-Н связи остаются постоянными при изменении смеси композита и его наполнения алюминием, а связи С=С и веерные С-Н связи меняются.

Возможны образования функциональных групп С-О, С=О и NO₂.

Все результаты исследования различных свойств и соответствующие научные выводы хорошо согласуются с результатам других авторов.

В главе 4 определялась роль природы нанонаполнителей в формировании макроскопических характеристик смесей СКИ -3/ ПЭНП.

С этой целью исследованы плотности, поверхностные свойства, диэлектрические характеристики (ϵ , $tg \delta$), особенности температурной зависимости разрывного напряжения от объемного процентного содержания сажи в смеси СКИ -3/ ПЭНП.

Глава 5 посвящена исследованию деформационно – прочностных свойств нанокompозитов на основе СКИ– 3 и ПЭНП.

Построены диаграммы напряжение - деформация, исследованы прочность и деформация композитов с малыми добавками алюминия, напряжение и деформация при разрыве в зависимости от концентрации наночастиц, модуль упругости и коэффициент усиления композитов на основе СКИ – 3 и ПЭНП.

Проведены исследования релаксации напряжения эластомера СКИ – 3, наполненного частицами алюминия. Обнаружено, что на рисунках 5.16 – 5.19 деформационно – прочностных свойств, при деформациях от 500% до 700% графики имеют перегиб, свидетельствующий о повышении плотности, связанный с ориентационной кристаллизацией СКИ – 3.

Проведена математическая обработка зависимостей σ от ε с подбором их функциональных зависимостей методом наименьших квадратов. По экспериментальным данным рассчитаны работы разрушения композитов.

Результаты исследования смесей СКИ -3/ПЭНП, приведенные в диссертации хорошо согласуются с положениями и выводами других авторов. При этом в работе Аль Хауляни Ясер Файсал Мохаммед получены важные новые научные результаты.

1. Впервые установлено, что малые добавки наноразмерных наполнителей способствуют кристаллизации изопренового эластомера, повышая тем самым деформационно – прочностные свойства композитов на его основе.
2. Обнаружено, что наночастицы алюминия располагаются преимущественно в межфазной области смеси СКИ -3/ ПЭНП.
3. Показано, что коэффициент усиления композитов активными частицами сажи больше коэффициента усиления неактивными частицами алюминия.

Кроме того, проведенные исследования дают возможность, с учетом нуклеирующего действия наночастиц, прогнозировать степень кристалличности полимерных композитов. Результаты исследования физических свойств композитов СКИ -3 ПЭНП, наполненных активными и неактивными наночастицами, позволяют выработать рекомендации по разработке других композитов с заданными макрохарактеристиками. Для этой цели, желательно было бы экспериментальный материал представлять в таблицах.

Диссертационная работа Аль Хауляни Ясер Файсал Мохаммед, как и всякая большая работа имеет некоторые, не очень существенные, на мой взгляд, недостатки:

1. В диссертации, особенно во введении, имеются опечатки и ошибки грамматического и стилистического характера.
2. Недостаточно полно использован метод ИКС. Так в пункте 3.4 указана возможность образования функциональных групп С-О, С=О и NO₂ . Это положение можно было бы экспериментально подтвердить или опровергнуть.

3. В рис. 3.31 трудно разобраться какая линия соответствует тому или иному объекту исследования.
4. Пункт 3.2. Непонятно выражение «Для выбора объектов исследования следует выяснить состояние надмолекулярных образований, степени кристаллизации и т.д.
5. На рис. 3.14 – 3.27, 5.16 – 5.19 не указаны погрешности измерений.

В целом, несмотря на сделанные замечания, представленная диссертационная работа Аль Хауляни Ясер Файсал Мохаммед выполнена на высоком научном уровне. Автор работы продемонстрировал отличные знания в области науки о полимерных материалах и высокую квалификацию в постановке и решении научно- практических задач. Результаты эксперимента и их теоретическое обоснование достоверны и обоснованы, имеют научную новизну и вносят большой вклад в физику высокомолекулярных соединений, имея при этом прикладное значение.

Автореферат и опубликованные научные работы отражают содержание диссертации, а сама диссертационная работа полностью соответствует паспорту – 02.00.06 – Высокомолекулярные соединения. Диссертация Аль Хауляни Ясер Файсал Мохаммед «Морфология и макроскопические характеристики наномодифицированных смесей изопренового эластомера с полиэтиленом низкой плотности» как по объему, так и по качеству эксперимента, его теоретическому обоснованию, сделанных обобщений и выводов представляет собой завершенное научное исследование и соответствует всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям в соответствии с п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней».

Считаю, что Аль Хауляни Ясер Файсал Мохаммед безусловно заслуживает присуждения ему искомой степени кандидата физико-математических наук по специальности 02.00.06 – высокомолекулярные соединения.

Официальный оппонент:

заведующий кафедрой теоретической физики

ФГБОУ ВПО «Ингушский
государственный университет»
кандидат физ-мат. наук, доцент



Ахриев Алихан Султанович

Почтовый адрес:

386132, Республика Ингушетия г. Назрань
м/о Гамурзиево, ул. Магистральная, 39

Юридический адрес:

366700, Республика Ингушетия Сунженский р-он

ст. Орджоникидзевская, пос. Гагарина,
ул. Первомайская, 15а

Тел./факс: 8(8732)22-38-54

e-mail: ing_gu@mail.ru

Подпись доцента Ахриева А.С. заверяю,



Министерство образования и науки РИ

М. Ахриев (Ахриев А.С.)