

Отзыв официального оппонента

на диссертационную работу Дибировой Камили Солтахановны
«Наноструктуры и свойства аморфно-кристаллических полимеров и
нанокompозитов на их основе» на соискание ученой степени кандидата
физико-математических наук по специальности
02.00.06 – высокомолекулярные соединения

Актуальность работы. Диссертация Дибировой К.С. посвящена изучению структуры и свойств полимеров и полимерных композитов. Для улучшения свойств кристаллических полимеров и нанокompозитов на их основе необходима количественная модель, позволяющая описать свойства полимеров на основе их структуры. По своей природе аморфно-кристаллические полимеры близки к нанокompозитам, поскольку типичный размер микросталлитов равен примерно 50 нм. Для нанокompозитов на основе аморфно-кристаллических полимеров важной проблемой является влияние полимерной матрицы на свойства наноматериалов. Поэтому необходимость дальнейшего исследования структуры и свойств аморфно-кристаллических полимеров и особенно нанокompозитов на их основе является безусловно актуальной задачей. Актуальность темы диссертационной работы Дибировой К.С. не вызывает сомнений.

Анализ содержания работы и ее завершенность. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, основной главы, в котором изложены результаты исследований и их обсуждение, выводы и список литературы. Диссертация содержит 160 страниц текста, включающих 50 рисунков и 5 таблиц. Она представляет собой завершенное исследование.

Во введении рассмотрена актуальность темы диссертации, сформулированы цель и задачи работы, научная новизна и основные положения, выносимые на защиту.

В литературном обзоре рассмотрены публикации, посвященные исследованию структуры и свойств аморфно-кристаллических полимеров и полимерных нанокомпозитов. Описаны основные теоретические концепции, используемых в работе.

Глава 2 посвящена описанию исследуемых полиолефинов и свойств органоглины, применяемой в качестве нанонаполнителя. Даны методики приготовления нанокомпозитов полимер/органоглина и получения образцов для испытаний. Описаны методы механических испытаний полимеров и нанокомпозитов на их основе. Представлен также анализ погрешностей эксперимента и статистическая обработка данных.

В главе 3 рассмотрены структурные особенности аморфно-кристаллических полимеров и нанокомпозитов на их основе.

В ходе исследования выявлены механизмы формирования областей локального порядка в аморфно-стеклообразных и аморфно-кристаллических полимерах. Формирование кластеров в полимерах обоих классов подчиняется общим закономерностям образования диффузионно-ограниченной агрегации .

В аморфно-кристаллических полимерах и нанокомпозитах на их основе кристаллическая фаза моделируется фракталом. Введение органоглины в ПЭВП приводит к изменению кристаллической морфологии полимера.

Установлено, что относительная доля кристаллической фазы $\chi_{кр}$, подвергающаяся механическому разупорядочению оказывает существенное влияние на деформационное поведение и механические свойства аморфно-кристаллических полимеров.

Натяжение аморфных цепей β в процессе кристаллизации является важной структурной характеристикой аморфно-кристаллических полимеров и оказывает определяющее влияние на гибкость аморфных цепей и на уровень межфазной адгезии.

В главе 4 рассмотрены механизмы повышения модули упругости аморфно-кристаллических полимеров и нанокомпозитов на их основе.

Введение органоглины увеличивает степень кристалличности $\chi_{кр}$, что и является причиной повышения модуля упругости E . Для ПЭВП и нанокомпозитов ПЭВП/органоглина модуль упругости E определяется в основном свойствами полимерной матрицы.

В главе 5 рассмотрены предел текучести, ударная вязкость и микротвердость аморфно-кристаллических полимеров и нанокомпозитов на их основе.

В нанокомпозитах полимер/органоглина предел текучести изменяется не более чем на 20%. Ударная вязкость полимерных материалов снижается по мере увеличения относительной доли кристаллической фазы, подвергающейся механическому разупорядочению. Теоретическая оценка микротвёрдости продемонстрировала, что микротвёрдость характеризует структуру аморфно-кристаллического полимеров как целого, а не отдельных его компонентов.

Полученная количественная связь структуры и свойств позволяют прогнозировать механические характеристики аморфно-кристаллических полимеров и нанокомпозитов на их основе. Обнаруженная критическая роль кристаллической морфологии в формировании свойств рассматриваемых материалов позволяет изменять их в нужном направлении.

Научная новизна исследований. Предложена количественная модель, трактующая аморфно-кристаллические полимеры как наносистемы, в которых роль нанонаполнителя играют нанокластеры, концентрирующиеся в некристаллических областях, и пластинчатые кристаллиты. Показано, что кристаллическая фаза может быть описана фрактальной моделью. Обнаружено, что свойства нанокомпозитов полимер/органоглина контролируются структурой полимерной матрицы, модифицированной введением нанонаполнителя. На межфазную адгезию полимер/нанонаполнитель оказывает влияние натяжение аморфных цепей, которое реализуется в процессе кристаллизации полимера и физическим и/или химическим взаимодействием на межфазной границе. С

Диссертационная работа Дибировой Камили Солтахановны, как и всякая большая работа имеет некоторые, не очень существенные, на мой взгляд, недостатки:

1. В работе часто используется «критическим образом» и недостаточно раскрыта, в чем заключается критичность.
2. Нужно отметить некоторые расхождения между теоретическими моделями и экспериментальными данными.
3. В диссертации, особенно во введении, имеются опечатки и ошибки грамматического и стилистического характера, нечеткие графики

В целом, несмотря на сделанные замечания, представленная диссертационная работа Дибировой Камили Солтахановны 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 значительный вклад в физику высокомолекулярных соединений и нанокompозитов на их основе, 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 Дибировой Камили Солтахановны «Наноструктуры и свойства аморфно-кристаллических полимеров и нанокompозитов на их основе» 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 «Положение о порядке присуждения ученых степеней».

использованием концепции перколяций, кластерной модели структуры аморфных полимеров получен ряд количественных соотношений структура – свойства для рассматриваемых наноматериалов.

Обоснованность и достоверность результатов исследования определяется хорошей согласованностью теоретических и экспериментальных данных .

Результаты работы прошли апробацию на научных российских и международных конференциях и отражены согласно данным автореферата в 22 публикациях, в том числе в 6 статьях в рецензируемых журналах из перечня ВАК. Автореферат диссертации Дибировой К.С. в полной мере отражает содержание, основные научные результаты, выводы и положения, представленные в диссертации.

Значимость полученных автором диссертации результатов.

Полученные в диссертационной работе соотношения структура-свойства позволяют прогнозировать механические характеристики аморфно-кристаллических полимеров и нанокомпозитов на их основе. Обнаруженная критическая роль кристаллической морфологии в формировании свойств рассматриваемых материалов позволяет целенаправленно изменять их в нужном направлении. Трактовка аморфно-кристаллических полимеров как естественных нанокомпозитов дает возможность учёта изменения свойств некристаллических областей и видоизменения кристаллической фазы в процессе деформирования, которые критическим образом влияют на свойства рассматриваемых полимерных материалов.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации. Результаты работы могут быть рекомендованы для изучения в научных и образовательных организациях, а также на предприятиях, специализированных на производстве и применении аморфно-кристаллических полимеров и нанокомпозитов на их основе.

Считаю, что Дибирова Камиля Солтахановна безусловно заслуживает присуждения ей искомой степени кандидата физико-математических наук по специальности 02.00.06 – высокомолекулярные соединения.

Ведущий научный сотрудник ИХФ РАН, д.ф.-м.н., специальность 02.00.06 – высокомолекулярные соединения Баженов Сергей Леонидович



Баженов /Баженов С.Л./
3.06.2017г.

Собственноручную подпись
сотрудника Баженова С.Л.
удостоверяю
Секретарь *А.С.*

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химической физики им. Н.Н.Семенова РАН, 119334 Москва, ул. Косыгина 4, тел. +7 499 137-29-51, факс: +7 495 651-21-91, почта: icp@chph.ras.ru

Директор ИХФ РАН, Надточенко Виктор Андреевич – д.х.н., профессор по специальности 02.00.04 - физическая химия тел. +7 499 137-66-76, nadtochenko@chph.ras.ru