

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Ризвановой Патимат Гаджиевны**  
«Влияние агрегации нанонаполнителя и межфазных областей  
на свойства дисперсно-наполненных полимерных композитов»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук  
по специальности 02.00.06 – Высокомолекулярные соединения

Одним из базовых направлений разработки перспективных полимерных материалов в настоящее время является создание полимерных нанокомпозитов, наполненных наночастицами разных типов. Наиболее сильно влияющими явлениями на свойства полимерных композитов являются эффекты агрегации исходных частиц наполнителя и межфазные эффекты на границе раздела полимерная матрица-наполнитель. Теоретическое описание и моделирование явления агрегации и поиск способов ее устранения с применением современных физических и математических методов являются актуальными и представляют большой практический интерес. Актуальной задачей, на решение которой направлены проведенные Ризвановой П.Г. исследования, заключались в изучении теоретических основ эффектов агрегации наночастиц исходного наполнителя и межфазных взаимодействий полимерной матрица-нанонаполнитель для двух нанонаполнителей (глобулярного наноуглерода и фуллеренов) и разработке способов подавления агрегации, что позволило создать полимерные нанокомпозиты с высокими эксплуатационными характеристиками.

Автором показана применимость и полезность моделей необратимой коллоидной агрегации для теоретической трактовки формирования агрегатов частиц исходного дисперсного нанонаполнителя в полимерных нанокомпозитах. Разработана методика прогнозирования уровня агрегации частиц дисперсного нанонаполнителя, позволяющая выполнить оценку этого уровня на основе диаметра исходных частиц нанонаполнителя. В работе введено понятие агрегативной устойчивости дисперсных наночастиц и показано, что повышение указанной устойчивости приводит к улучшению конечных характеристик полимерных нанокомпозитов. Так, например, образование непрерывного каркаса нанонаполнителя приводит к уменьшению его модуля упругости и, как следствие, к снижению степени усиления полимерных нанокомпозитов. Автором установлено, что реализации упругих свойств нанонаполнителя в полимерной матрице нанокомпозита определяется двумя основными факторами: типом его структуры и жесткостью матричного полимера. Выявлено, что уровень адгезии на межфазной границе полимерная матрица – нанонаполнитель определяется структурой межфазного слоя. Интересным

является тот факт, что степень усиления дисперсно-наполненных полимерных нанокомпозитов определяется объемной степенью наполнения и структурой агрегатов исходных наночастиц. Автор объясняет это характеризуемой фрактальной размерностью наночастиц. Снижение размера исходных дисперсных наночастиц приводит к существенному улучшению показателей конечных полимерных нанокомпозитов.

В целом, представленный материал изложен понятно и компактно, автореферат хорошо иллюстрирован. Представлены все формулы, соотношения и уравнения, заложенные в основе получения результатов. По теме диссертации опубликованы статьи, результаты работ освещались на научных конференциях. Считаю, что по уровню достигнутых научных и практических результатов диссертация Ризвановой Патимат Гаджиены соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям Положением ВАК о присуждении ученых степеней. Автор работы Ризванова Патимат Гаджиена заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 02.00.06 – Высокомолекулярные соединения.

Доктор химических наук, профессор кафедры технологии синтетического каучука Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет»

И.М. Давлетбаева

Давлетбаева Ильсия Муллаяновна – 02.00.06 – Высокомолекулярные соединения,  
420015, Республика Татарстан, г. Казань, ул. К.Маркса, 68  
davletbaeva09@mail.ru, тел.: +7(843)231-95-88

Подпись Давлетбаевой И.М.

удостоверяется.  
Начальник ОИИД ОГБОУ ВО «КНИТУ»

« 11 » 05