

## О Т З Ы В

официального оппонента на диссертационную работу Байкова Алексея Владимировича «Упругие параметры синтактовых композитов на основе полых стеклянных микросфер», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.4.7 «Высокомолекулярные соединения»

Полимерные композиционные материалы, где в качестве наполнителя используются полые сферы на основе стекла, углерода, керамики, полимеров получают все более широкое распространение в самых различных областях науки и техники. Это объясняется удачным сочетанием низкой плотности, высоких теплоизоляционных и механических характеристик, а также достаточно разнообразными технологическими возможностями их применения. Поэтому тема диссертации А.В. Байкова является актуальной.

Во **введении** диссертант аргументирует выбор темы исследования, обозначает поставленные цель и задачи. Определяются положения, выносимые на защиту.

Глава 1 посвящена литературному обзору. Литературный обзор современен, чем подтверждает актуальность выбранной темы и поясняет логику постановки цели и задач.

Одной из причин, ограничивающих синтактных композиционных материалов использование в реальных конструкциях, является отсутствие надежных данных о специфике их характеристик, в первую очередь механических. Именно получению данных о механических константах стеклонаполненных композитов – значений модуля Юнга и коэффициента Пуассона в условиях одноосного растяжения и посвящена рецензируемая работа. Указанные характеристики определяются в работе несколькими методами, при различном содержании стеклосфер и толщины их стенки.

Решение этой проблемы потребовало от автора как разработки надежных способов получения образцов с воспроизводимыми характеристиками, а с другой стороны – создания испытательной аппаратуры и разработки методик проведения соответствующих испытаний. Целью работы А.В. Байкова является исследование напряженно- деформированного состояния синтактного композита, разработка методов оценки и прогнозирования упругих характеристик при растяжении с различным наполнением и относительной толщиной стенки полых стеклянных микросфер.

Со всеми этими задачами диссертант успешно справился. Знакомство с работой позволяет отметить малый разброс как экспериментальных, так и расчётных характеристик, что свидетельствует о достоверности и надежности полученных результатов. Так, на рис. 50 приведены зависимости модуля упругости  $E$  от коэффициента наполнения для стеклосфер с различной толщиной стенки, которые характеризуются одинаковым наклоном кривых; это свидетельствует о том, что имеет место зависимость модуля упругости и от толщины стенки микросферы.

Значительное место в диссертационной работе А.В. Байкова занимает численное моделирование упругого поведения композитов при растяжении. Необходимость такой модели продиктована неоднородностью структуры такого композита и сложностью влияния неоднородности свойств микросфер. В качестве модели взята кубическая ячейка с полый стеклянной микросферой заданной толщины стенки.; величина объемного наполнения менялась от 30 до 50%, величина продольной деформации была выбрана из диаграммы растяжения реальных образцов. Из полученных расчетов определены зависимости коэффициента Пуассона и модуля упругости от объемного содержания и толщины стенки микросфер, что позволило предложить эмпирические формулы, позволяющие в первом приближении прогнозировать величины коэффициента Пуассона и модуля Юнга для синтактного композита на основе полых микросфер.



Научная новизна работы заключается в том, что впервые исследованы упругие характеристики при растяжении синтактового композита, исследовано влияние толщины стенки полых микросфер на свойства композитов, в том числе на их упругие характеристики.

Практическая значимость работы несомненна, результаты данной работы были переданы в ПАО «РКК Энергия», и использовались конструкторами при проектировании теплозащиты нового поколения, возвращаемого аппарата «Орел».

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и заключений обеспечивается использованием комплекса современных методов, поверенных средств измерений.

Оценивая работу в целом, следует признать, что она выполнена на очень актуальную тему на хорошем экспериментальном уровне, а полученные результаты по достоверности и надежности не вызывают сомнений. Приведенные в конце работы данные свидетельствуют о том, что результаты работы уже реализуются в ответственных изделиях.

Работа выполнена по классической схеме, с некоторыми отступлениями. Литературный обзор не очень строг, ряд материалов разбросан пор всему тексту; по недосмотру автора пара ссылок потерялась в тексте. Имеются замечания по оформлению рисунков. Основные результаты и выводы. ( стр. 97 ) излишне растянуты.

Отмеченные недостатки не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы А.В. Байкова. Содержание и результаты диссертации соответствуют паспорту специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения в пунктах 8. Усовершенствование существующих и разработка новых методов изучения строения, физико-химических свойств полимеров в конденсированном состоянии и других свойств, связанных с условиями их эксплуатации 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.

Таким образом, диссертация Байкова Алексея Владимировича является научно-квалификационной работой, в которой на основе проведенных автором исследований изложены новые научно обоснованные технологические решения - разработка новых композиционных материалов на основе эпоксидного олигомера и синтактных микросфер, что вносит вклад в развитие отрасли композиционных материалов, что соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор – Байков Алексей Владимирович - заслуживает присуждения искомой ученой степени по специальности 1.4.7 Высокомолекулярные соединения.

Автореферат и публикации автора полностью отражают характер проведенных исследований и значимость полученных выводов.

Официальный оппонент

д.х.н. 05.17.06, профессор РХТУ

им. Д.И. Менделеева

Кербер Михаил Леонидович

Подпись д.х.н., профессора Кербера М.Л. заверяю



125047 Москва, Миусская пл., 9, Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, (499)9789796, кафедра технологии переработки пластмасс