

Утверждаю

Генеральный директор

АО «НПО Стеклопластик»

А.И. Трофимов

«_____» _____ Г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Акционерного общества «Научно- производственного объединения
«Стеклопластик».

Диссертация на тему «Упругие параметры синтактовых композитов на основе полых стеклянных микросфер» выполнена в Лаборатории композиционных материалов низкой плотности и перспективных разработок №11 «Научно- производственного комплекса ТЕРМ» филиала акционерного общества «Научно- производственное объединение Стеклопластик».

В период подготовки диссертации соискатель Байков Алексей Владимирович работал научным сотрудником, старшим научным сотрудником и заведующим лабораторией в филиале Акционерного общества «Научно- производственное объединение «Стеклопластик» Научно-производственном комплексе ТЕРМ, в лаборатории композиционных материалов низкой плотности и перспективных разработок.

В 2010 году окончил Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина» по специальности «Механика». В 2014 году поступил и в 2018 году успешно окончил очную аспирантуру Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук по специальности 02.00.06 (1.4.7) Высокомолекулярные соединения.

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов по специальности 02.00.06 (1.4.7) Высокомолекулярные соединения выдано в 2018 году Федеральным

государственным бюджетным учреждением науки Институт химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук» .

Научный руководитель – Турусов Р.А., доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории армированных пластиков Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук.

По итогам обсуждения на заседании ученого совета акционерного общества «Научно-производственное объединение Стеклопластик» принято следующее заключение.

Диссертация «Упругие параметры синтактовых композитов на основе полых стеклянных микросфер» Байкова Алексея Владимировича – завершенная научно-квалификационная работа, целью которой является исследование напряженно-деформированного состояния синтактового композита, разработка методов оценки и прогнозирования его упругих характеристик при растяжении с различной степенью наполнения и относительной толщиной стенки полых стеклянных микросфер (ПСМ).

Актуальность диссертации обусловлена практической потребностью в определении и прогнозировании упругих характеристик композиционного материала на основе ПСМ с широким применением в таких важных отраслях промышленности, как самолето- и судостроение, при создании сэндвич – структур с самыми высокими удельными упруго-прочностными характеристиками, а при изготовлении элементов плавучести для глубоководных аппаратов с глубиной погружения до 10 000 метров этим композиционным материалам вообще нет альтернативы.

Личное участие соискателя. В диссертации представлены результаты исследований, выполненных самим автором или при его непосредственном участии. Личный вклад автора состоит в участии во всех этапах выполнения работы, формулировке задачи, разработке экспериментальных и теоретических методов ее решения, в анализе полученных результатов и формулировке выводов. Лично автором были изготовлены экспериментальные образцы для определения упругих параметров синтактовых композитов методом статического растяжения и частотного

резонанса, проведены все испытания, а также произведены все теоретические расчеты с помощью программного комплекса 3D моделирования.

Степень достоверности результатов основывается на корректности постановок решаемых задач и проверялась сопоставлением с экспериментальными данными, полученными на сертифицированном испытательном (аналитическом) оборудовании с использованием общепринятых методик.

Научная новизна заключается в построении теоретической модели и исследовании упругих характеристик при растяжении синтактового композита на основе полых стеклянных микросфер, в процессе чего было:

- впервые изучено влияние относительной толщины стенки полых стеклянных микросфер на упругие характеристики синтактовых композитов, которое не подчиняется линейному закону, а производная этой функции плавно снижается по мере увеличения относительной толщины стенки полых стеклянных микросфер.

- построены зависимости упругих характеристик при растяжении синтактовых композитов от степени наполнения полыми стеклянными микросферами, и показано, что они носят линейный характер.

- проведен комплекс экспериментальных исследований упругих характеристик синтактовых композитов при статическом растяжении.

- экспериментально подтверждена работоспособность эмпирической формулы Липатова - Кановича при определении динамического модуля упругости резонансным методом.

Практическая значимость работы. От упругих характеристик используемого материала напрямую зависит такой важный показатель как жесткость конструкции, которая имеет колоссальное значение при эксплуатации композиционных материалов в элементах «несущих» конструкций. Результаты проведенной работы позволяют прогнозировать эти важные характеристики, и использовались конструкторами ПАО «РКК «Энергия» при проектировании теплозащиты нового поколения возвращаемого аппарата «Орел».

Ценность научных работ Байкова Алексея Владимировича заключается в теоретическом моделировании упругих параметров синтактового композиционного материала на основе полых стеклянных микросфер с дальнейшим сопоставлением полученных результатов с экспериментальными данными, что дало возможность прогнозировать характеристики композита до его изготовления.

Апробация основных результатов диссертации осуществлена на научных (научно- практических) конференциях и семинарах.

1. Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук - 15-я ежегодная научная конференция отдела полимеров и композиционных материалов «Полимеры 2014» (2014).
2. Международная выставка композитов «JECasia» - Composites show and conferences, Сингапур (2014).
3. Институт проблем химической физики РАН - 12-я международная конференция по химии и физикохимии олигомеров (2017).
4. 3-й международный симпозиум по стеклянным волокнам, Германия, Ахен (2016).
5. Международный военно-технический форум «АРМИЯ–2016» - композитные материалы специального назначения (2016).
6. Научно-исследовательский институт механики Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского - Проблемы прочности, динамики и ресурса (2017).
7. ПАО «РКК «Энергия» - 12-я научно-техническая конференция ученых и специалистов «РКК «Энергия», посвященная 60-летию полета Ю.А. Гагарина, 75-летию ракетно-космической отрасли и основания ПАО «РКК «Энергия» (2021).
8. Эльбрусский учебно- научный комплекс Кабардино- Балкарского государственного университета - XVIII международная научно- практическая конференция - Новые полимерные композиционные материалы. Микитаевские чтения» (2022).
9. Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук - XXIV ежегодная научная конференция отдела

полимеров ИХФ РАН «Полимеры 2023» (2023).

Диссертация по своему содержанию соответствует паспорту специальности 1.4.7 – Высокомолекулярные соединения, п. 6 «Решение теоретических задач, связанных с моделированием молекулярной и надмолекулярной структуры олигомеров, полимеров и сополимеров в растворах, расплавах и полимерных твердых тел в аморфном, полукристаллическом и кристаллическом состояниях. Разработка модельных представлений о смесях полимеров и полимеров с функциональными ингредиентами и их применение».

Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем ученой степени.

Основные научные результаты диссертации опубликованы в 7 рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень рекомендуемых изданий (ВАК) и индексируемых в международных базах данных Web of Science и Scopus:

1. А.В. Байков, Р.А. Корохин, В.И. Солодилов, А.Я. Горенберг, В.Г. Иванова-Мумжиева, У.Г. Зверева, А.М. Куперман. Влияние фракционирования стеклянных микросфер на упруго- прочностные свойства синтактиков // Композиты и наноструктуры. – 2017, том 9, №1, с. 2-12 (Web of Science).
2. A. V. Baikov, R. A. Korokhin and V. I. Solodilov. Fracture Toughness of Syntactic Composites// Polymer Science, Series D, 2021, Vol. 14, No. 2, pp. 237–240 (Scopus)
3. Трофимов А.Н., Плешков Л.В., Байков А.В., Стогова И.В. Морфология и свойства полых стеклянных микросфер. Часть 1. О размерах промышленных полых стеклянных микросфер// Пластические массы. – 2020 г. № 11-12, с. 15-19.
4. Трофимов А.Н., Плешков Л.В., Байков А.В., Смирнов А.А. Морфология и свойства полых стеклянных микросфер. Часть 2. О взаимосвязи геометрии полых стеклянных микросфер и их потребительских свойств// Пластические массы. – 2021 г. № 1-2, с. 33-37.
5. Горенберг А.Я., Трофимов А.Н., Иванова-Мумжиева В.Г., Плешков Л.В., Байков А.В. Морфология и свойства полых стеклянных микросфер. Часть 3. О

толщине стенок промышленных полых стеклянных микросфер// Пластические массы. – 2021 г. № 3-4, с. 32-36.

6. Трофимов А.Н., Плешков Л.В., Байков А.В., Смирнов А.А. Морфология и свойства полых стеклянных микросфер. Часть 4. О кинетике разрушения полых стеклянных микросфер под действием гидростатического давления и методах повышения их прочности// Пластические массы. – 2021 г. № 5-6, с. 44-46.
7. Байков А.В., Турусов Р.А., Трофимов А.Н., Плешков Л.В. Численное моделирование упругого поведения синтактовых композитов на основе полых стеклянных микросфер при растяжении// Проблемы прочности и пластичности. – 2021, том 83, №1, с. 22-33.

Диссертация «Упругие параметры синтактовых композитов на основе полых стеклянных микросфер» Байкова Алексея Владимировича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.4.7 - высокомолекулярные соединения.

Заключение принято на заседании ученого совета акционерного общества «Научно- производственное объединение Стеклопластик».

Присутствовало на заседании 8 членов ученого совета из 10 человек входящих в состав.

Результаты голосования: «за» - 8 чел., «против» - нет, «воздержалось» - нет.

Председатель
Директор научно- исследовательского
комплекса «СКМ»
АО «НПО Стеклопластик»
к.т.н



Плешков Л.В.

Секретарь
Директор «МАРС Ко. Лтд»
к.т.н.



Першин В.А.

10 апреля 2023 года