

Отзыв официального оппонента

на диссертационную работу Крамарева Дмитрия Владимировича «Композиционные материалы на основе термопластичного полиимида и полиарамидной ткани», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.06.

Диссертационная работа представлена к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.06 -Технология и переработка полимеров и композитов.

Тема диссертации актуальна, поскольку решение автором поставленной задачи «создание полиимидных композиций с высокой температурой эксплуатации и технологичностью с определенными деформационно-прочностными характеристиками» востребовано в конструкциях ракетно-космической техники. Работа выполнена при поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере, НИР «Разработка полимерного армированного композиционного материала с высокими физико-механическими характеристиками» Договор №6266ГУ/2015 от 30.06.2015.

Структура диссертации традиционна. Она состоит из введения, литературного обзора (47 стр.), главы, посвященной объектам и методам исследований (17 стр.) и трех глав с обсуждением экспериментальных данных, поделенных на краткие разделы по конкретным экспериментам (47 стр.), выводов по каждой главе и обобщенного раздела «основные результаты и выводы» (1 стр.), списка использованной литературы (199 наименований) и приложения (заключения от АО ДКБА). Объем диссертации без приложений – 137 стр.

Рассмотрим основные разделы работы.

Во введении автор анализирует степень разработанности темы, обосновывает ее актуальность, определяет цели и задачи постановки исследования, направления работы и положения, которые выносятся на защиту.

Достоверность полученных результатов не вызывает сомнения, т.к. промежуточные результаты исследования были апробированы в докладах на Всероссийской и международной конференциях. По материалам диссертации опубликовано 5 статей в журналах, рекомендованных ВАК.

В литературном обзоре изложены основные вопросы, относящиеся к предмету диссертации: подробно описаны конструкции надувных космических модулей, приведен анализ агрессивных факторов космического пространства (УФ-, радиационное излучение и др.), дан подробный анализ материалов сэндвич-конструкций с полиимидными (ПИ) пленками, рассмотрены свойства ПИ, режимы имидизации, способы модификации путем введения добавок и наполнителей. Установлено, что свойства ПИ и композиционных материалов на их основе зависят от режимов имидизации и состава рецептуры.

В главе 2 Объекты и методы исследования подробно описаны все материалы, использованные в работе: полиамидокислота ПАК-РД, арамидная ткань Руслан, модификаторы, многослойные углеродные нанотрубки (УНТ). Важно отметить, что все компоненты рецептур отечественного производства, т.е. автор целенаправленно решает проблему импортозамещения. Методическая часть также описана очень подробно вплоть до приведения принципиальных схем приборов (Фурье-ИК-спектрометра, ячейки ДСК, установки для определения межфазного натяжения, фотоколориметра и др.)

В главе 3 «Изучение процессов имидизации и модификации полиимидных материалов» автор оценивает прочностные характеристики ПИ пленок, полученных в температурном диапазоне от 150 до 320°C. Выбрав температуру имидизации 250°C автор подробно исследует кинетику процесса на протяжении временного интервала от 1 до 300 мин методом ИК-спектроскопии по соотношению оптических плотностей полос поглощения 1780 см⁻¹ (карбонил имидного цикла) к 1015 см⁻¹ (замещение ароматического кольца). Для сравнения модельная реакция имидизации проведена в приборе ДСК. Автор делает правильный вывод о том, что относительное удлинение при разрыве является более чувствительной характеристикой при изучении имидизации ПИ, чем прочность при растяжении, что вполне согласуется с работами М.И.Бессонова, М.М.Котона и др. К сожалению, автор не проводит никакой статистической обработки полученных результатов, что не позволяет оценить достоверность приведенных значений. Например, прочность при температурах имидизации 150 -320°C меняется в диапазоне 61.8 -71.2 МПа, а относительное удлинение 6.8 -12.0 % (среднеквадратичное отклонение, коэффициент вариации не приведены).

В главе 4 «Модификация полиимидных пленок» автор изучает влияние различных модификаторов: термостойкой эпоксидной смолы ЭТФ, глицидиловых эфиров Лапроксид 301 и Лапроксид 703, олигоциклокарбоната Лапролат и полиуретанового связующего и УНТ на деформационно-прочностных характеристики ПИ-пленок. В итоге, при введении 0.075% УНТ получает ПИ с прочностью выше на 42%, по сравнению с немодифицированной пленкой. При введении модификаторов Лапролат и ЭТФ реакция имидизации смещается в низкотемпературную область при сохранении интенсивности процесса (по величине энергии активации). Также, как и в предыдущей главе, в представлении результатов отсутствуют данные статистической обработки.

В главе 5 «Создание композиционных материалов на основе полиимидов автор исследует межфазные взаимодействия на границе ПИ- связующее – арамидное волокно и физико-механические свойства (статистическая обработка результатов также отсутствует) материалов на основе ПИ и полиарамидной ткани при комнатной температуре, а также после воздействия УФ-облучения и радиации. В итоге разработаны рецептуры композиционных материалов на основе ПИ и полиарамидной ткани для использования в конструкциях надувных космических модулей.

Кроме указанного замечания – отсутствия данных статистической обработки результатов, следует отметить наличие большого количества опечаток, например, на стр. 83 рис. 4.3. на шкале с названием «прочность при растяжении» приведены данные «относительного удлинения при разрыве», или в тексте и таблицах автор один и тот же показатель «относительное удлинение» называет то «относительным удлинением при растяжении» (с. 70-72, 81) то «относительным удлинением при разрыве» (с. 86 рис.4.5), хотя в ГОСТ 14236 и ГОСТ30303, на которые он ссылается в разделе 2.2.10, этот показатель называется «относительное удлинение при разрыве».

Тем не менее, приведенные замечания не могут сказаться на общей высокой оценке диссертационной работы. Главное, что в работе решена поставленная техническая задача: создан материал для определенного вида изделия космической техники.

Диссертация соответствует паспорту специальности 05.17.06 – «Технологии и переработки полимеров и композитов» в области исследований п.2 – Физико-химические основы технологии получения и переработки полимеров, композитов и изделий на их основе, включающие стадии синтеза полимеров и связующих, смешение и гомогенизацию композиций, изготовление заготовок или изделий, их последующей обработки с целью придания специфических свойств и формы; отвечает

требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям в соответствии с п. 9-14 «Положения о порядке присуждения учёных степеней».

Диссертация по актуальности, научной новизне и практической значимости полностью соответствует требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям.

Автор диссертации Крамарев Дмитрий Владимирович заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.06 - технологии и переработки полимеров и композитов.

Официальный оппонент,

Начальник управления исследования материалов –заместитель директора Научно-исследовательского института ООО «Группа ПОЛИПЛАСТИК»,

доктор химических наук

Е.В.Калугина

Начальник отдела кадров



И.А.Трифенова

Почтовый адрес: 119530, г. Москва.

4 сентября 2018

Генерала Дорохова, 4 стр.1

Телефон: 8 (495)745-68-57, моб. 8-(916)100-90-88

E-mail: kalugina@polyplastic.ru

Подпись Калугиной Е.В. удостоверяю:

Калугина Елена Владимировна