

Отзыв

официального оппонента на диссертационную работу Косенко Екатерины Александровны на тему "Волокнистые полимерные композиционные материалы на основе эпоксидной матрицы с двухфазной схемой армирования", представленной на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 2.6.11 - Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов.

Актуальность темы диссертационной работы

Развитие современной техники осуществляется за счёт создания новых конструкций или использования новых материалов. В настоящее время объём производства композиционных материалов превышает объём производства металлов.

Полимерные композиционные материалы (ПКМ) широко применяются в различных отраслях промышленности, в том числе машиностроении, автомобилестроении, авиастроении и так далее, что обусловлено наличием у них уникального комплекса свойств – высокая прочность, низкая плотность, химическая стойкость.

Для создания высокопрочных ПКМ наибольшее применение получили эпоксидные связующие. Однако ПКМ на основе эпоксидных матриц характеризуется высокой хрупкостью при отрицательных температурах, а также при длительном воздействии знакопеременных нагрузок.

Одним из возможных направлений работ по улучшению свойств ПКМ является разработка материалов, которые по своей структуре приближались к природоподобным материалам, например древесине, являющейся природным композитом и обладающей высокой усталостной прочностью.

Исходя из необходимости реализации целей государственной политики Российской Федерации в Арктике существует потребность в ПКМ работоспособных в условиях низких температур и знакопеременных нагрузок.

Актуальными являются исследования направленные на решение проблемы создания ПКМ на основе волокнистых наполнителей и эпоксидных матриц, которые получают с использованием существующих технологий формирования и характеризующихся возможностью их использования при отрицательных температурах.

Цель диссертационной работы Косенко Екатерины Александровны заключается в разработке научных основ и технологических решений, направленных на создание ПКМ, в которых наряду с эпоксидной матрицей присутствует жидкая фаза, что позволяет производить детали отличающиеся высокой долговечностью при действии статических и динамических нагрузок, в том числе при отрицательных температурах.

Достижение поставленной цели диссертационной работы Косенко Екатерины Александровны осуществлялось за счёт решения следующих задач:

- изучение закономерностей взаимодействия между эпоксидным связующим и материалами применяемыми в качестве жидкой фазы;
- исследование влияния количества материала жидкой фазы и его химической природы на прочностные характеристики ПКМ в условиях действия статических и ударных нагрузок;
- исследование влияния схемы армирования и использования материала жидкой фазы на прочностные и адгезионные характеристики эпоксидного материала;
- разработка методики многокритериальной оптимизации материала жидкой фазы в ПКМ;
- разработка модели ПКМ содержащего жидкую фазу и исследование его напряжённо-деформированного состояния;
- исследование влияния химической природы материала жидкой фазы на долговременную прочность ПКМ.

Достоверность результатов диссертационной работы подтверждается системностью проведённых исследований, статистической обработкой результатов исследований, согласованностью выводов с общепринятыми теоретическими положениями, применением большого количества современных методов исследований.

В диссертации Косенко Е.А. рассмотрены работы отечественных и зарубежных авторов в области проектирования конструкций из ПКМ и технологических процессов их изготовления. На основании проведённого обзора предложен принципиально новый подход к созданию ПКМ с использованием жидкой фазы и эпоксидных связующих. Это позволило сформулировать цель исследований и решаемые при этом задачи.

В качестве жидкой фазы в работе применялись диметакрилат триэтиленгликоля, двухкомпонентный силиконовый герметик и синтетический воск.

В качестве армирующих материалов использовались углеродные ленты и ткани, а также биаксиальная базальтовая ткань.

В диссертационной работе использовалось большое количество современных методов исследований, в том числе вискозиметрический, ИК-Фурье спектроскопия, термогравиметрический, динамический механический анализ, а также дифференциально сканирующая калориметрия.

Проведены исследования влияния материалов жидкой фазы на реокинетику отверждения эпоксидных связующих. Показано, что введение в эпоксидный состав диметакрилата триэтиленгликоля или силиконового герметика не приводит к изменению времени гелеобразования эпоксидного состава, что даёт основание считать об отсутствии химического взаимодействия между эпоксидным связующим и используемыми материалами жидкой фазы.

Исследования, проведённые методом ИК-спектроскопии, показали отсутствие химического взаимодействия между эпоксидным связующим и силиконовым герметиком.

На примере элементарного базальтового волокна проведены исследования влияния количества жидкой фазы на адгезионную прочность системы эпоксидная матрица – волокно.

Установлено, что введение в эпоксидное связующее материала жидкой фазы приводит к снижению адгезионной прочности, а также изменению механизма разрушения с хрупкого на пластичное и сопровождается повышением работы разрушения.

Часть диссертационной работы Косенко Е.А. посвящена разработке технологии изготовления ПКМ, содержащих жидкую фазу и исследования ее влияния на прочность и теплостойкость композита.

Рассмотрено влияние схем армирования ПКМ биаксиальной углеродной тканью на прочность при растяжении и межслоевом сдвиге. Результаты определения прочности при межслоевом сдвиге согласуются с определением адгезионной прочности.

Проведены исследования влияния химической природы и количества материала жидкой фазы в ПКМ на его прочность при статических и ударных нагрузках.

Показано, что использование в качестве жидкой фазы диметакрилата триэтиленгликоля при создании углепластиков позволяет снизить значение среднеквадратического отклонения ударной прочности по сравнению с исходным составом связующего в 2,4 раза при комнатной температуре и в 3,7 и 1,3 раза при температурах – 30 °С и – 50 °С соответственно, что свидетельствует о более стабильных прочностных характеристиках.

В диссертации проведена оценка модуля упругости базальтопластика, в связующее для которого введена жидкая фаза, установлено, что жидкая фаза диметакрилат триэтиленгликоля в количестве 5 % снижает модуль упругости при + 30 °С на 30 %.

В диссертационной работе Косенко Е.А. проведено моделирование напряжённо-деформированного состояния ПКМ, содержащих жидкую фазу, что позволило оптимизировать её количество.

В качестве критерия оптимальности для углепластика принимались такие показатели как величина потери прочности при растяжении после выдержки и испытания при – 30 °С, величина потери ударной прочности выдержки при – 30 °С и другие. Это позволило определить оптимальное количество жидкой фазы для ПКМ.

Проведена оценка длительной прочности углепластика содержащего жидкую фазу. В результате экспериментов установлено, что диметакрилат триэтиленгликоля и силиконовый герметик, используемые в качестве материала жидкой фазы, позволяет повысить длительную прочность при растяжении.

Углепластики, в которых содержится жидкая фаза диметакрилат триэтиленгликоля или силиконовый герметик также обладают повышенной длительной прочностью при изгибе по сравнению с углепластиковыми, в которых нет материала жидкой фазы.

Научная новизна диссертационной работы Косенко Е.А. заключается в следующем:

- разработаны научные основы создания составов полимерных композиционных материалов и технологических процессов их изготовления, в которых содержится мономерный или олигомерный слой материала обеспечивающий повышенную прочность при ударном и циклическом нагружении при отрицательных температурах;
- установлено, что отсутствует химическое взаимодействие между материалом жидкой фазы и эпоксидным связующим;
- показано, что наибольшая величина прочности полимерного композиционного материала наблюдается при содержании материала жидкой фазы ~ 5% мас.ч.;
- найдено, что использование диметакрилата триэтиленгликоля и силиконового герметика приводит к уменьшению остаточных напряжений в полимерном композиционном материале.

Практическая значимость диссертационной работы Косенко Е.А. заключается в следующем:

- разработке оптимального состава материала жидкой фазы с учетом требований к статической и динамической прочности полимерного композиционного материала;
- разработке оптимальных схем армирования полимерного композиционного материала, содержащего жидкую фазу, с учетом воздействия статических и динамических нагрузок;
- внедрения результатов теоретических и экспериментальных исследований в ЗАО "Универсан Аэро".

Результаты диссертационной работы соответствуют поставленной цели, тема диссертации соответствует заявленной специальности.

Соответствие содержания автореферата основным идеям и выводам диссертации, качество оформления автореферата

Автореферат и опубликованные Косенко Е.А. печатные работы в полном объеме отражают основные положения диссертационной работы, соответствуют ее содержанию и задачам исследования, раскрывают положения ее научной новизны. Автореферат изложен в объеме, достаточном для понимания существа проведенных исследований, и оформлен в соответствии с предъявляемыми требованиями.

Замечания по диссертации и автореферату:

- использование формулировки " ... армирование материалом жидкой фазы ..."
- вопрос дискуссионный;

– в тексте сказано "... отсутствие химического и межмолекулярного взаимодействия между эпоксидным связующим и материалом жидкой фазы ...", вернее утверждать отсутствие химического взаимодействия;

– целесообразно указать характеристики жидкой фазы в ПКМ;

– в тексте сказано "... установлена гипотеза ...", вернее сформулировать - предложена гипотеза;

– выводы целесообразно было бы сделать более сжатыми.

Вместе с тем, указанные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы.

Заключение. Диссертация Косенко Екатерины Александровны на тему " Волокнистые полимерные композиционные материалы на основе эпоксидной матрицы с двухфазной схемой армирования" соответствует требованиям Положения о порядке присуждения учёных степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования "Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева", предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени доктора наук, и пунктам 2 и 6 направлений исследований паспорта научной специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов.

Диссертация представляет собой самостоятельную завершённую научно-квалификационную работу.

Автор диссертации, Косенко Екатерина Александровна, заслуживает присуждения ей учёной степени доктора технических наук по специальности 2.6.11 Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов.

Официальный оппонент,

Начальник лаборатории ФЦДТ "Союз"

доктор технических наук

Сидоров Олег Иванович

Согласен с обработкой персональных данных и размещением этих сведений и отзыва на официальном сайте РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Подпись Сидорова Олега Ивановича - заверяю

Зам Начальник *а*

отдела управления персоналом



/Волченкова Е.С./

Сведения об авторе отзыва

Сидоров Олег Иванович доктор технических наук

научные специальности: 05.17.07 – Химическая технология топлива и высоко-
энергетических веществ; 05.17.06 – Технология и переработка полимеров и компози-
тов.

Начальник лаборатории

Федеральное Государственное Унитарное Предприятие «Федеральный Центр
Двойных Технологий Союз»

140090, Московская обл., г. Дзержинский, ул. Академика Жукова, д.42

тел. 8(495)551-75-78

E-mail: soyuz@fcdt.ru