

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертационную работу Морозовой Татьяны Владимировны на тему «Разработка и исследование волоконно-композитных материалов на основе волокон Русар-С для средств индивидуальной бронезащиты», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.11 Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов

На отзыв представлена диссертация объемом 152 страницы машинописного текста, содержащая 60 рисунков, 28 таблиц, список литературы из 158 источников, двух приложений, и автореферат.

Актуальность работы

Высокие прочностные свойства параарамидных волокон обуславливают широкий спектр их применения в различных конструкциях, в том числе органокомпозитах для специальных изделий. Данные материалы достаточно хорошо исследованы и их прочностные свойства реализуются практически в полном объеме. Однако, проблема улучшения композиционных материалов на основе арамидных волокон и эпоксиуретановых олигомеров актуальна особенно в настоящее время и имеет важное научно-техническое значение. Эпоксидные связующие широко применяются при создании конструкционных материалов с высокой прочностью. Но, как известно, им присуща существенная хрупкость, что создает препятствия для использования в изделиях, работающих при изгибающих нагрузках. В связи с этим создание волоконно-композитных материалов на основе эпоксиуретановых или полиуретановых матриц, обладающих повышенными прочностными характеристиками, а также разработка новых технологических решений получения таких композитов является актуальной задачей.

Целью данного исследования являлась разработка композиционных материалов на основе эпоксиуретановых и полиуретановых смол с улучшенными прочностными свойствами. В соответствии с этим в диссертационной работе проводились исследования по следующим направлениям: изучение взаимодействия арамидных волокон с реакционноспособными связующими, изучение влияния физико-химического метода модификации арамидных волокон на физико-механические и бронезащитные характеристики композита, разработка технологии изготовления изделий с улучшенными свойствами.

Диссертантом успешно выполнены поставленные в работе задачи, связанные с оптимизацией параметров модификации волокон, разработкой технологии изготовления органокомпозита и исследованием наиболее значимых его характеристик.

Научная новизна работы заключается в следующем:

- показано, что структурные особенности арамидных волокон Русар-С, обусловленные технологией их получения – сухо-мокрого формования, приводят к улучшению смачиваемости поверхности волокон реакционноспособными связующими и повышению прочностных характеристик микропластиков;

- установлены зависимости влияния сорбции эпоксиуретанового связующего в различных температурно-временных интервалах на комплекс физико-механических характеристик арамидного волокна Русар-С;

- выявлено, что применение физико-химического метода модификации поверхности арамидных нитей Русар-С приводит к улучшению смачиваемости их поверхности без снижения прочностных характеристик, что, в свою очередь, позволяет повысить адгезионные свойства на границе раздела матрица-волокно и получать композитные материалы повышенной прочности;

- установлено влияние ультрафиолетовой обработки арамидных волокон Русар-С на повышение ударной вязкости и противоосколочной стойкости органопластика на основе полиуретановой матрицы за счет повышения адгезионной прочности на границе волокно-матрица композитных материалов;

- доказано, что при воздействии климатических факторов сохраняются прочностные и бронезащитные свойства волоконно-композитных материалов на основе арамидных волокон Русар-С в течение 8 лет.

Теоретическая значимость работы заключается в получении новых исследований в области изучения композиционных материалов на основе арамидных волокон.

Практическая значимость работы

Разработаны композитные материалы на основе арамидных нитей третьего поколения Русар-С и реакционноспособного связующего, обладающие улучшенными показателями термостойкости, прочностных и деформационных характеристик. Показано, что применение некрученых нитей Русар-С способствует созданию однородных полимерных композиций с улучшенными механическими и бронезащитными свойствами, обеспечивающими их широкое применение в средствах индивидуальной бронезащиты. Разработана технология получения плоскоориентированных волоконно-композитных материалов с улучшенными массо-габаритными и бронезащитными характеристиками.

Разработанные оптимальные структуры композитных материалов на основе обработанных ультрафиолетом волокон Русар-С внедрены в серийные изделия производства АО Центр высокопрочных материалов «Армированные композиты» (АО ЦВМ «Армоком»).

Достоверность полученных результатов, полученных в работе, обеспечивается применением общепринятых современных методов

исследования, таких как термогравиметрический анализ, метод ДСК, метод ИК-спектроскопии, сканирующая электронная микроскопия.

Подтверждением достоверности может служить публикация статей в рецензируемых журналах, а также представление результатов на конференциях различного уровня.

Общая характеристика диссертационной работы

Работа Морозовой Татьяны Владимировны состоит из введения, 3 глав, заключения, списка литературы и приложений.

Во введении обоснована актуальность работы, сформулирована цель, научная новизна и ее практическая значимость.

В первой главе представлен обзор научных публикаций, посвященный свойствам арамидных волокон и методам их модификации.

Во второй главе описаны методология и методы исследования. В качестве объектов выбраны арамидные нити Русар-С линейной плотности 58,8 текс и ткани на их основе, а для формирования матрицы использовались эпоксидная смола ЭД-20, модификатор лапролат 803, разбавитель лапроксид БД, полиэтиленполиамин, форполимер уретановый СКУ-ПФЛ-100, структурообразователь Диамет Х. При этом два вида связующих – эпоксиуретановое и полиуретановое – подобрано с учетом режима отверждения при комнатной температуре.

В работе проведен ряд исследований: физико-механические испытания, определение ударной вязкости, оценка термодеструкции ТГ-ДСК, изменение гиббсовской адсорбции, ИК-спектроскопия, влагопоглощение, определение капиллярности, а также проведены баллистические испытания.

В третьей главе приводится обсуждение полученных результатов.

Раздел 3.1 посвящен исследованию свойств арамидного волокна Русар-С в условиях высоких температур, вызывающих термодеструкцию, при кратковременном и длительном нагреве, а также взаимодействию параарамидных волокон с полимерным связующим. Данные термического

анализа позволили установить, что волокна Русар-С из всех представленных в работе являются наиболее термостойкими и практически не изменяют свою прочность вплоть до температуры 250°C.

Особое внимание в работе уделено изучению формирования границы раздела фаз полимерное связующее – волокно, поскольку арамидные волокна способны сорбировать компоненты смол с последующим их набуханием и разупрочнением. Установлено, что в результате взаимодействия арамидных волокон с жидкими эпоксиуретановыми олигомерами практически полностью сохраняется их прочность после сорбции, потери составляют не более 5-10%. Также в работе проведены исследования отвержденных микропластиков на основе эпоксиуретанового и полиуретанового связующих и арамидных нитей различных марок. В том числе определены оптимальные технологические режимы их изготовления.

В разделе 3.2 изучены свойства органопластиков на основе поверхностно-обработанных арамидных волокон Русар-С. Обработка волокон ультрафиолетом позволила повысить адгезионную прочность композита, прочность микропластика, ударную вязкость, снизить влагопоглощение.

Диссертантом разработана технология получения однонаправленных волоконно-композитных материалов в сочетании с поверхностной ультрафиолетовой обработкой, позволяющая создавать высокопрочные изделия с меньшей толщиной, поверхностной плотностью и повышенными прочностными характеристиками. Кроме того, данная технология обеспечивает снижение трудоемкости изготовления и сокращение отходов дорогостоящих материалов.

Результаты работы внедрены при разработке изделий в АО Центр Высокопрочных Материалов «Армированные композиты».

Результаты работы соответствуют поставленной цели и задачам; тема диссертации соответствует заявленной специальности.

Работа Морозовой Татьяны Владимировны хорошо оформлена, содержит много фактического и иллюстративного материала. Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

По результатам диссертационной работы опубликовано 9 печатных работ, в том числе 1 статья, индексируемая в международной базе Scopus, 2 статьи в рецензируемых журналах из перечня ВАК, тезисы 6 докладов.

Основные положения диссертационной работы апробированы в выступлениях на научных международных и всероссийских конференциях.

Замечания по диссертационной работе:

1. Автором исследовано изменение гиббсовской адсорбции двух типов связующих арамидными волокнами в течение 360 минут. Однако кинетика сорбции длится всего 30 минут, а далее процесс замедляется и практически останавливается. Интересно было бы рассмотреть именно период максимального набора концентраций связующего в волокне с шагом 5 минут.
2. На нескольких рисунках не приведены доверительные интервалы значений.
3. Проведено сравнение капиллярного поднятия различных типов нитей с неодинаковым значением крутки, что может быть не вполне корректным.

Вместе с тем, указанные замечания не влияют на общую положительную оценку работы. Диссертация Морозовой Татьяны Владимировны представляет собой завершённое исследование, направленное на решение актуальных современных технических задач по разработке новых композиционных материалов с улучшенными бронезащитными характеристиками.

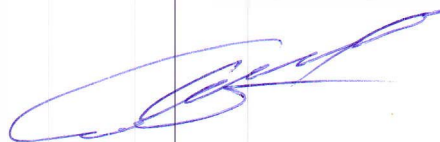
Заключение по работе

Диссертационная работа Морозовой Татьяны Владимировны «Разработка и исследование волоконно-композитных материалов на основе волокон Русар-С для средств индивидуальной бронезащиты» соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, предусмотренных Положением о присуждении ученых

степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» и ее автор Морозова Татьяна Владимировна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.11 – «Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов».

Официальный оппонент:

кандидат технических наук, доцент,
профессор кафедры «Процессы и аппараты химической технологии»
Федерального автономного образовательного учреждения
«Московский политехнический университет»



Игорь Викторович Скопинцев

Подпись профессора Скопинцева И.В. заверяю

ДЕЛОПРОИЗВОДИТЕЛЬ
ПОГОРЕЛОВА А.А.
07.02.2024



Сведения об оппоненте

Федеральное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Московский политехнический университет»

Почтовый адрес: 107023, г. Москва, ул. Б. Семеновская, д.38

Телефон: 8(495)223-05-23

E-mail: i.v.skopintsev@mospolytech.ru

Сайт: <http://www.mospolytech.ru/>