

УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
АО «Межотраслевой институт переработки  
пластмасс – НПО «Пластик»



Цапенко И.Н.

02 2024 г.

### ОТЗЫВ

Ведущей организации АО «Межотраслевой институт переработки пластмасс» - НПО «Пластик» на диссертационную работу Морозовой Татьяны Владимировны «Разработка и исследование волоконно-композитных материалов на основе волокон Русар-С для средств индивидуальной бронезащиты» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.11 - Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов.

Полимерные композитные материалы на основе арамидных волокон отличаются высокой прочностью, ударостойкостью, износостойкостью, жесткостью, теплостойкостью и другими ценными свойствами. Такие характеристики обеспечивают широкий спектр использования данных композитов в качестве конструкционных изделий во многих областях, в том числе и таких, как средства индивидуальной бронезащиты. Но вместе с тем существуют механизмы повышения физико-механических и баллистических свойств арамидопластиков за счет модификации либо поверхности волокон, либо связующего.

В связи с этим диссертационная работа Морозовой Татьяны Владимировны, посвященная разработке композитов с повышенными прочностными и защитными характеристиками на основе арамидных волокон и эпоксиуретановых смол, является весьма **актуальной**.

**Целью исследования** являлась разработка армированных органопластиков на основе высокопрочных арамидных волокон Русар-С и реакционноспособных связующих с повышенными физико-механическими и бронезащитными свойствами, а также технологии их изготовления.

Для достижения поставленных целей диссертантом решались следующие **задачи**:

- провести исследования воздействия высоких температур на физико-механическую устойчивость арамидного волокна Русар-С;

- изучить механизм взаимодействия в системе арамидное волокно-эпоксиуретановое связующее, исследовать влияние структуры волокон на сорбционные характеристики;

- исследовать влияние поверхностной модификации арамидных волокон Русар-С на адгезионную прочность и ударостойкость органопластика;

- разработать технологию получения плоскоориентированных волоконно-композитных материалов с улучшенными массогабаритными и бронезащитными характеристиками;

- исследовать влияние климатических факторов на сохраняемость параметров волоконно-композитных изделий на основе волокон Русар-С.

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

**В первой главе** представлен обзор научных публикаций, посвященный свойствам арамидных волокон и методам их модификации. Рассмотрены свойства композитов на основе арамидных волокон, а также особенности выбора реакционноспособных связующих для бронезащитных материалов.



Представлены литературные данные о влиянии климатических факторов на арамидные материалы.

**Во второй главе** приводится описание материалов и методов исследования. В качестве материалов исследования выбраны арамидные волокна Русар-С и ткани на их основе. В качестве матричных материалов использованы связующие холодного отверждения на основе эпоксидных и полиуретановых олигомеров: эпоксидиановой смолы марки ЭД-20, форполимера уретанового СКУ-ПФЛ-100, структурообразователя Диамет «Х» (3,3'-дихлор-4,4'-диаминодифенилметан), олигоэфирциклокарбоната, диглицилового эфира 1,4-бутандиола, полиэтиленполиамина.

В работе использованы современные методы изучения композиционных материалов, такие как дифференциальная сканирующая калориметрия, ИК-спектроскопия, электронная сканирующая микроскопия. Физико-механические и баллистические показатели оценены по стандартным методикам согласно требованиям соответствующих ГОСТ. Перечисленные методы изучения композитов позволили диссертанту с большой достоверностью обосновать основные научные выводы своей работы.

Следует отметить, что в своей работе Морозова Татьяна Владимировна грамотно использует различные методы исследования, дополняющие друг друга. При этом автор четко определяет границы их применимости.

Представленные **в третьей главе** результаты комплексного исследования взаимодействия арамидных волокон с эпоксиуретановыми связующими позволили выявить преимущества нитей Русар-С, как наименее подверженных процессам сорбции в широких температурно-временных интервалах эксплуатации. Данные волокна в сравнении с другими подвергаются термической деструкции при более высоких температурах, что также является неоспоримым преимуществом в изделиях, применяемых при повышенных температурах. В работе показано, что пропитка волокон компонентами эпоксиуретанового связующего не приводит к их

разупрочнению. В то же время в отвержденном виде прочность при растяжении композита повышается примерно в 2 раза.

Автором установлено, что при модификации поверхности арамидных волокон Русар-С с помощью ультрафиолетовой обработки улучшается смачиваемость их поверхности, за счет чего повышаются адгезионные свойства на границе раздела матрица-волокно, что, несомненно, является **научной новизной**. Показано, что применение органопластиков на основе модифицированных ультрафиолетом арамидных волокон Русар-С и полиуретанового связующего, имеет принципиальное значение для создания конструкционных полимерных материалов с высокими прочностными характеристиками и противоосколочной стойкостью, обеспечивающими их широкое использование в средствах индивидуальной бронезащиты.

В диссертационной работе Морозовой Татьяны Владимировны разработана комплексная технология получения плоскоориентированных волоконно-композитных материалов, включающая одновременную поверхностную обработку ультрафиолетом арамидных нитей Русар-С и пропитку их реакционноспособными связующими с последующим формированием их в изделие методом нитяной намотки. Данная технология позволила получить органопластиковые изделия пониженной толщины и поверхностной плотности при некотором повышении бронезащитных характеристик по сравнению с традиционными композитами.

В выводах диссертации автор в краткой форме представил резюме выполненной работы, отмечая ее основные результаты как с научной, так и с практической точек зрения. В работе показаны перспективы дальнейшей разработки новых волоконно-композитных материалов на основе арамидных волокон Русар-С функционального назначения. Разработанные композиционные материалы, представляющие собой полиуретановые органопластики, могут быть рекомендованы в качестве ударопрочных и бронезащитных материалов, а также для других полимерных изделий в различных отраслях техники.



**Практическая значимость** диссертационной работы Морозовой Татьяны Владимировны состоит в том, что она является завершенной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые технические решения, вносящие вклад в развитие технологии композиционных материалов, а разработанные автором органоластики на основе модифицированных волокон Русар-С внедрены в серийные изделия.

В целом диссертация Морозовой Татьяны Владимировны производит хорошее впечатление. Это законченная научно-квалификационная работа, в результате которой разработана технология производства нового композиционного материала на основе волокон Русар-С и полиуретанового связующего с повышенными прочностными и защитными характеристиками. Представляется бесспорным большая научная и прикладная значимость полученных результатов, а также высокий научный уровень представленной работы.

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 РФ, тезисы 6 докладов.

По содержанию работы можно сделать следующие замечания:

1. Сравнение характеристик пропитки (по капиллярному поднятию) двумя типами связующего проводилась без указания разницы вязкостей этих связующих, что делает полученные данные не совсем корректными при сравнении влияния обработки волокна.
2. Использование термина «термостабильность» применительно к зависимости разрывной нагрузки арамидных нитей в зависимости от температуры неправомерно, поскольку отражает изменение прочности материала при изменении температуры.
3. Употребление в работе терминов: микропластик, органопластик, композитный материал, никак не разъясняется, но, вероятно, относится к разным формам композитного материала.

4. Надписи к рисункам не всегда соответствуют названию рисунка. Например, рис. 2 автореферата: теплоемкость обозначена как ДСК (мВт/мг).

Однако указанные недостатки ни в коей мере не умаляют достоинства проделанной работы.

По актуальности, научной новизне и практической значимости диссертационная работа Морозовой Татьяны Владимировны «Разработка и исследование волоконно-композитных материалов на основе волокон Русар-С для средств индивидуальной бронезащиты» соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, автореферат полностью отражает содержание диссертации. Представленный для защиты материал отражен в приведенных публикациях.

Выполненная 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».

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».

Зав. лабораторией технологии  
листовых материалов  
АО «МИПП-НПО «Пластик»,  
к.т.н.



Абрамушкина Ольга Ильинична



Отзыв заслушан и одобрен на заседании НТС, протокол № 60 от 12.02.2024г.

Почтовый адрес: 121059, г. Москва, Бережковская наб., 20, строение 10.

Тел./Факс: 8(495)207-75-72

Официальный сайт: <http://www.npoplastic.ru>

E-mail: [info@npoplastic.ru](mailto:info@npoplastic.ru)

Подпись Абрамушкиной О.И. заверяю

Ученый секретарь



Чалая Н.М.