

В диссертационный совет Д 24.2.368.01  
при ФГБОУ ВО «Российский  
государственный университет  
им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство)»  
(ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина»)

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

*Деминой Натальи Михайловны*

«Научные и технологические подходы к модификации поверхности  
стеклянных и базальтовых волокон для армирования эпоксидных  
связующих», представленную на соискание ученой степени

доктора технических наук

по специальности 2.6.11 – Технология и переработка синтетических и  
природных полимеров и композитов

**Актуальность темы.** В настоящее время одним из приоритетных направлений развития химии и технологии переработки полимеров является создание композиционных материалов, которые находят широкое применение в различных отраслях. В разрезе сложной геополитической обстановки и вопроса импортозамещения развитие данного направления имеет стратегическое значение для отечественной экономики.

По своему составу полимерные композиты представляют собой структурно сложные системы, состоящие из полимерного связующего и армирующего наполнителя. В качестве полимерного связующего широко применяются эпоксидные, имеющие ряд преимуществ, такие как высокие эксплуатационные характеристики, технологичность и т.д. В качестве армирующих слоев для такого связующего чаще всего используются волокнистые материалы на основе стеклянных или базальтовых волокон.

Необходимо отметить, что в разрезе изучения технологии изготовления полимерных композиционных материалов многие научные вопросы, связанные с модификацией полимерного состава, подбором высокоэффективных разбавителей и функциональных наполнителей для дополнительной обработки полуфабрикатов с целью достижения высоких эксплуатационных характеристик и придания композитам специальных

свойств, достаточно хорошо исследованы и проработаны. Несмотря на это актуальным является вопрос о разработке новых замасливающих композиций как для стеклянных, так и для базальтовых волокон с позиций не только улучшения технологического процесса формирования волокнистых материалов и увеличения их смачивающей способности по отношению к связующему, но и с позиций экологической чистоты производства и экономической рентабельности при применении высокоскоростных методов производства композитов.

В связи с этим диссертационная работа Деминой Н.М. направленная на разработку научных основ и методологических подходов к модификации поверхности стеклянных и базальтовых волокон для создания эпоксидных композитов с высокими эксплуатационными характеристиками, представляет актуальное научно-практическое исследование как для композитной области, так и для переработки полимеров в целом.

Диссертационная работа Деминой Н.М. изложена на 341 странице машинописного текста, содержит 162 рисунка и 94 таблицы, состоит из введения, шести глав, заключения, списка литературных источников, включающего 330 наименований.

Цель работы согласуется с актуальностью поставленной проблемы и заключается в разработке научных основ и технологических подходов к модификации поверхности стеклянных и базальтовых волокон, используемых в качестве армирующих материалов при создании эпоксидных композитов.

Все поставленные автором научные задачи, необходимые для достижения цели, выполнены в полном объеме, что подтверждено пунктами научной новизны и практической значимости.

Соискатель, на основании анализа данных отечественных и зарубежных научно-технических источников и патентной литературы в области создания высокопрочных полимерных композиционных материалов с применением модифицированных армирующих стекло- и базальтоволокнистых материалов, обосновывает основные направления проведенных исследований и задачи, обеспечивающие их решение, определяет перспективные объекты исследования.

В экспериментальной части работы (гл. 3 – 6) отражены вопросы, посвященные разработке новых замасливателей с учетом пропитываемости обработанных волокон полимерным связующим. Приведена методика разработки эпоксидной дисперсии на основе смолы ЭД-20 марки ЭДВС -95. Изучена возможность создания перспективного замасливателя 4с на основе

дисперсии ЭДСВ-95 и аminosилана. В работе осуществлен подбор эффективных для пропитки смачивателей и аппретов на основе анализа полученных экспериментальных данных по их взаимодействию с замасливателем 4с, при применении для модификации поверхности стеклянных волокон типа Е. Изучены особенности применения поверхностно-активных веществ в качестве дополнительного компонента состава замасливателя 4с с целью определения влияния модифицированной поверхности волокон на пропитку материалов эпоксидными связующими. Определены эффективные концентрации и предложены композиции усовершенствованного состава замасливателя 4с для волокнистых материалов из стекла Е из стекла ВМП и из базальта, содержащих ПАВ.

Разработаны новые типы эпоксидных пленкообразователей с применением высокоскоростного оборудования для эмульгирования, позволяющего получать стабильные водные дисперсии при снижении содержания в них ПАВ.

Разработаны условия получения новых водных эпоксидных дисперсий для замасливателей на основе смолы ЭД-20 при использовании в качестве эмульгаторов сополимеров окиси этилена и окиси пропилена. Впервые доказана возможность снижения концентрации в эмульгирующей системе сополимера окиси этилена и окиси пропилена до 12 % мас. с сохранением высокой агрегативной устойчивости водных композиций на основе смолы ЭД-20, что позволило интенсифицировать процесс пропитки ими волокнистых армирующих материалов. Выявлено, что интенсификация перемешивания позволяет получить устойчивые, стабильные при хранении формы водных дисперсий эпоксидной смолы ЭД-20 с сохранением коллоидно-химической устойчивости при разбавлении до концентраций использования по технологии замасливания стеклянных волокон. Установлено, что внедрение новых эмульгаторов – смолы ЭД-20 (полоксамеры), позволяет не только получить композиционные материалы с высокими показателями эксплуатационных свойств, но приводит к улучшению санитарно-гигиенических и экологических факторов промышленного производства химических волокон и материалов на их основе.

Изучены физико-химические свойства разработанных водных эпоксидных дисперсий и готовых композитов. Установлено, что замасливающие композиции на основе разработанных водных эпоксидных дисперсий обеспечивают высокую производительность процесса получения модифицированных волокон и однопроцессного ровинга из них,

эффективную пропитку эпоксидным связующим и высокие прочностные свойства микробазальтопластиков.

Логическим завершением экспериментальных исследований явилась разработка и рекомендации о внедрении в промышленное производство разработанных замасливателей.

Следует отметить, что в научном плане представляют интерес полученные соискателем данные:

- о модификации поверхности стеклянных и базальтовых волокон новыми замасливателями на основе водных дисперсий эпоксидных смол, с целью интенсификации процессов их последующей пропитки эпоксидными связующими для реализации высокопроизводительных технологий производства полимерных композиционных материалов с высокими показателями деформационно-прочностных свойств;

- об особенностях получения водной дисперсии ЭДСВ-95 как основы замасливателя 4с для модификации стеклянных и базальтовых волокон, предназначенных для армирования эпоксидных связующих;

- о типах смачивателей, их эффективных концентрационных пределах использования;

- о закономерностях между показателями прочности стеклянных и базальтовых волокон и составом модифицирующих замасливающих композиций, позволяющая прогнозировать показатели физико-механических свойств стекло- и базальтопластиков;

- о методике получения новых водных эпоксидных дисперсий (с применением высокоскоростных технологических приемов эмульгирования смолы ЭД-20), как основы для замасливателей нового поколения с оптимизированным составом и пониженным содержанием ПАВ;

- о взаимосвязи рецептурно-технологических параметров процесса пропитки, модифицированных волокон с показателями прочностных характеристик эпоксидных композиционных материалов, позволяющая прогнозировать эксплуатационные свойства стеклопластиков в зависимости от условий модификации.

Практическая значимость результатов диссертационной работы Деминой Н.М. определяется:

- разработкой новых технологических подходов к модификации поверхности алюмоборосиликатных типа Е, высокопрочных высокомодульных типа ВМП и базальтовых волокон для армирования эпоксидных связующих;

- повышением эффективности производства армирующих волокнистых материалов для современных эпоксидных стеклопластиков ответственного назначения за счет внедрения разработанных методик;

- положительными результатами опытно-промышленной апробации экологически безопасной водной дисперсии ЭДСВ-95 для получения линейки замасливателей типа 4с, которые широко применяются для производства материалов на основе стекловолокон типа ВМП, для производства волокнистых материалов из стекла типа Е, для производства непрерывных базальтовых волокон.

Теоретическая значимость работы заключается в расширении современных представлений о возможности направленного регулирования процесса модификации поверхности стеклянных и базальтовых волокон путем изменения химического состава замасливателей для интенсификации процесса их пропитки эпоксидными связующими с необходимыми реокинетическими характеристиками и получения стеклопластиков с заранее прогнозируемыми показателями деформационно-прочностных свойств.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается использованием комплекса современных методов исследования полимеров и композитов: инфракрасная спектроскопия, дифференциальная сканирующая калориметрия, масс-спектрометрия, а также стандартных и оригинальных методик, а также результатами экспериментов, проведенных на опытно-промышленных установках.

Основные результаты диссертационной работы Деминой Н.М. опубликованы в 53-х статьях в журналах, в том числе 25 статей в журналах ВАК, 12 тезисов докладов на научных конференциях и 16 патентов. Результаты экспериментальных исследований представлялись на 22 Всероссийских и международных конференциях и симпозиумах.

Автореферат и научные публикации достаточно полно раскрывают содержание диссертационной работы. В диссертации отсутствует заимствованный материал без ссылки на автора или источник заимствования.

#### Замечания по работе:

1) Рассматривая теоретические основы в области модификации поверхности стеклянных и базальтовых волокон для армирования полимерных композиционных материалов (глава 1) недостаточно освещена технология замасливания стеклянных нитей используемая в настоящее время. Целесообразно было привести данные о видах замасливающих устройств, выборе их и влияние на нанесение покрытия.

2) В главе 2 указано, что в качестве армирующих волокнистых материалов типа Е исследовали экспериментальную стеклоткань марки 7628/12-71-ТО из алюмоборосиликатного стекла типа Е. Однако отсутствуют сведения чем обусловлен выбор именно этой марки стеклоткани.

3) В диссертационной работе указано, что в качестве исследуемых аппретов применялись триалкоксиланы рекомендуемые мировыми производителями. Не будет ли влиять ослабление взаимодействия с зарубежными партнерами на поставку исследуемых аппретов и производство замасливателя 4с в целом? Возможно целесообразным является поиск альтернативных веществ отечественного производства, которые бы выполняли функцию аппрета в получаемой композиции.

4) В главах 2-4 отражено, что водная эпоксидная дисперсия ЭДСВ-95, применяемая в качестве основы для замасливателя 4с является нетоксичной, что подтверждено соответствующими санитарно-гигиеническими сертификатами. Но в дальнейшем к ЭДСВ-95 добавляются циандиамидаформальдегидные олигомеры, имидазольное производное и первичный амин аппрета. Влияют ли эти компоненты замасливателя на токсичность состава в целом?

5) При разработке новых замасливателей на основе водных дисперсий эпоксидных смол используется довольно много компонентов с различным функциональным назначением. Будет ли влиять такого рода многокомпонентность на усложнение технологии модификации поверхности стеклянных и базальтовых волокон, с точки зрения конструктивных особенностей?

6) В работе целесообразно было более подробно представить требования к экологическим и санитарно-гигиеническим нормам, предъявляемым к рассматриваемым материалам при использовании их в условиях реального промышленного производства.

Сделанные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы.

#### Заключение.

Диссертационная работа Деминой Н.М. на тему «Научные и технологические подходы к модификации поверхности стеклянных и базальтовых волокон для армирования эпоксидных связующих» по структуре и содержанию является научно-квалификационной работой, представляющей завершённое научное исследование, в котором решена важная научно-техническая задача – разработаны новые замасливатели, позволившие производить высокоэффективные композиционные материалы по высокоскоростным технологиям их производства с меньшей экологической нагрузкой на персонал и окружающую среду.

Диссертационная работа соответствует пунктам 2,3 и 6 паспорта специальности 2.6.11 «Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов», отличается внутренним единством, научной новизной, теоретической и практической значимостью, что соответствует требованиям пунктов 9-14 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013 года (в актуальной редакции) ВАК РФ к докторским диссертациям, а ее автор Демина Наталья Михайловна заслуживает присуждения искомой степени доктора технических наук по специальности 2.6.11 – «Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов».

Доктор технических наук, доцент,  
заведующая кафедрой промышленной  
экологии, оборудования химических и  
нефтехимических производств,  
декан факультета экологии и химической технологии  
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный  
университет инженерных технологий»

Пугачева Инна Николаевна



Почтовый адрес организации:  
394036, г. Воронеж, проспект Революции, 19  
post@vsuet.ru  
Тел. 8 (473)255-37-16