

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

АО «НПО Стеклопластик»

А.Н. Трофимов

«07» сентября 2024 г.



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Акционерного общества «НПО Стеклопластик» на диссертационную работу

Мосиюк Виктории Николаевны «Теплостойкое эпоксибисмалеимидное связующее с повышенной трещиностойкостью для изготовления полимерных композиционных материалов по безавтоклавным технологиям формования», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 «Материаловедение»

Актуальность темы диссертации

Одним из показателей научно-технического прогресса в настоящее время является увеличение применения полимерных композиционных материалов (ПКМ) в изделиях различного назначения. Расширение области применения композитов зачастую накладывает повышенные требования к их эксплуатационным характеристикам. Одним из наиболее перспективных направлений разработки ПКМ с требуемым уровнем свойств является разработка полимерных связующих с повышенными эксплуатационными характеристиками.

В качестве полимерной матрицы при производстве конструкционных изделий наиболее широко в настоящее время применяют эпоксидные связующие. Максимальные рабочие температуры отвержденных связующих

не превышают, как правило, 180°C. Создание связующих на основе комбинирования эпоксидных и бисмалеимидных смол с температурой эксплуатации 200-250 °С позволит сочетать высокую технологичность первых с теплостойкостью вторых.

Еще одной тенденцией современного материаловедения полимерных композиционных материалов является переход к безавтоклавным технологиям формования.

Решению указанных проблем посвящена диссертационная работа Мосиук Виктории Николаевны.

Создание теплостойкого расплавного связующего, позволяющего изготавливать высококачественные низкопористые ПКМ по различным безавтоклавным методам формования, является актуальной и перспективной задачей.

Общая характеристика работы

Диссертационная работа представляет собой хорошо структурированный материал, содержит введение, 5 глав, заключение и список использованных источников. Объем диссертации 118 страниц машинописного текста, включает 26 таблиц, 61 рисунок, 64 наименования литературных источников.

В первой главе автор научно обосновал подход к решению задачи по разработке состава расплавного эпоксибисмалеимидного связующего. Во второй главе приведены объекты и методы исследования. Главы 3-4 описывают исследования по разработке эффективного эпоксибисмалеимидного связующего и оценку физико-химических, физико-механических и технологических характеристик разработанного состава. Автором исследованы реологические характеристики разработанного связующего, проведены исследования по влиянию содержания аминного отвердителя на теплостойкость разработанного связующего.

Автором при выполнении диссертации применены современные методы анализа - ИК-спектроскопия Фурье, электронная микроскопия: дифференциально-сканирующая калориметрия, электрические испытания. Убедительно доказано возникновение в отвержденном связующем системы взаимопроникающих сеток, что является одной из причин повышенной трещиностойкости материала.

Благодаря проведенным исследованиям по оценке смачивающей способности разработанным связующим поверхности волокон армирующей стеклоткани Т-10-14, определению реологических характеристик препрега на основе Т-10-14 и разработанного связующего, автору удалось разработать эффективные компонентные составы и режимы безавтоклавного формования ПКМ методами вакуумного и дифференциального вакуумного формования, а также пропиткой под давлением.

Выполнены сравнительные испытания свойств ПКМ полученных различными способами формования включая компонентный состав, температуру стеклования, пористость и прочностные свойства стеклопластика при изгибе и сжатии.

Проведена большая технологическая и экспериментальная исследовательская работа с применением современного оборудования и методов исследований.

Основные научные результаты

Научная новизна и значимость диссертационной работы заключается в установлении и научном обосновании оптимального состава эпоксибисмалеимидного расплавного связующего с повышенной трещиностойкостью. Автором доказано, что в разработанном связующем возникает система взаимопроникающих сеток. Благодаря проведенным исследованиям, в том числе реологических характеристик связующего и процессов смачивания поверхности стеклянных волокон, автору удалось установить показатели формования для получения высококачественных ПКМ с пониженной пористостью.

Результаты исследований убедительно доказывают, что автору удалось разработать новое связующее для получения стеклопластиков обеспечивающее уровень прочностных свойств ПКМ превышающий характеристики зарубежных аналогов и стеклопластиков полученных традиционным методом автоклавного формования.

Практическая значимость работы

Разработан состав теплостойкого расплавного эпоксидбисмалеимидного связующего с рабочей температурой 200°C. Определено, что разработанное связующее обеспечивает высокую трещиностойкость композитному материалу. Разработаны режимы безавтоклавного формования стеклопластиков на основе разработанного связующего и стеклоткани Т-10-14 методами вакуумного формования, дифференциального вакуумного формования и пропиткой под давлением. Изготовленные ПКМ обладают пористостью не выше 0,5 % об и сравнимыми с аналогами физико-механическими свойствами. Определена возможность применения разработки при изготовлении оснастки для формования изделия и конструкционных изделий из стеклопластика, в том числе радиопрозрачного назначения.

Публикация основных результатов

Основные результаты работы подробно изложены в 7 работах, в том числе 4 статьи в отечественных изданиях, отвечающих требованиям ВАК, и 2 патента РФ.

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

Личный вклад автора состоит в непосредственном участии в постановке задач, проведении экспериментальных исследований, сборе и интерпретации полученных данных, разработке научно-технической документации.

Замечания по диссертационной работе

По содержанию диссертационной работы имеются следующие замечания:

1. В главе 2 «Объекты и методы исследования» для определения теплостойкости методом термомеханического анализа не указана атмосфера испытаний.

2. В разделе 2.2 приведены некорректные данные по армирующей стеклянной конструкционной ткани Т-10-14 в части диаметр волокна.

3. Автором приводятся данные о значении критического коэффициента высвобождения упругой энергии G_{IC} для ПКМ, полученным по технологии вакуумного формования, и не приводятся эти значения для ПКМ, полученным по технологиям дифференциального вакуумного формования и пропитки под давлением.

4. В работе не приведены сведения о сроках хранения связующего и препрега.

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки работы и не подвергают сомнению ее актуальность, новизну, основные результаты и выводы. Диссертация написана технически грамотным языком, оформление работы соответствует действующим стандартам.

Заключение

Диссертационная работа Мосиюк Виктории Николаевны выполнена на высоком научно-техническом уровне и представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой на основе анализа научных источников и собственных исследований разработано трещиностойкое расплавное эпоксибисмалеимидное связующее и стеклопластик на его основе. Автореферат и опубликованные работы полностью отображают содержание представленной диссертации.

По научному уровню, полученным результатам и оформлению настоящая диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, а ее автор Мосиюк Виктория Николаевна, заслуживает присуждения ученой

степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 - «Материаловедение».

Диссертационная работа Мосиюк В.Н. на тему «Теплостойкое эпоксибисмалеимидное связующее с повышенной трещиностойкостью для изготовления полимерных композиционных материалов по безавтоклавным технологиям формования» заслушаны и одобрены на заседании Ученого совета АО «НПО Стеклопластик», протокол № 3 от 7 октября 2024 года. Отзыв рекомендован к утверждению.

Ученый секретарь

АО «НПО Стеклопластик», Д.Т.И.



Демина Н.М.

Подпись подтверждаю:

Начальник отдела кадров

Петрухненко Т.В.

АО «НПО Стеклопластик имени Н.Н. Трофимова»

Контактная информация:

141551, Россия, Московская обл., г. Солнечногорск, р.п. Андреевка, к. 3А/4

e-mail info@npostek.ru

сайт: <https://npo-stekloplastic.ru>

тел.: +7(495)653-75-00