

ОТЗЫВ

научного руководителя

доктора химических наук, профессора

Козлова Николая Гельевича

на диссертационную работу Гапаньковой Елены Игоревны

«Технология препрегов на основе эпоксидной и терпеноидной смол»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.17.06 – технология и переработка полимеров и
композитов

Диссертационная работа Гапаньковой Е.И. посвящена разработке технологии получения и переработки препрегов, применение которых обеспечивает получение целевых продуктов (пластиковых лыж), соответствующих установленным техническим нормам, и характеризующимися улучшенными механическими свойствами. Применение в рецептурах полимерных матриц (связующих) для препрегов доступных смол (эпоксидной и терпеноидной) позволяет акцентировать внимание на применении отечественного возобновляемого сырья наравне с синтетическими смолами при создании новых композиционных материалов. На территории Республики Беларусь сосредоточены значительные запасы хвойных пород лесов (примерно 60% с преобладанием такого вида как сосна обыкновенная *Pinus Sylvestris* L.), что свидетельствует об активном развитии лесохимической отрасли. Получение из природного сырья ценной терпеноидной смолы позволяет говорить о ее больших возможностях.

Полимерные матрицы (связующие) в композиционных материалах применяются как пропиточные составы при производстве полуфабрикатов: препрегов и премиксов, которые в дальнейшем перерабатываются в изделия. Разработка более дешевых и качественных полимерных связующих является актуальной задачей при создании композиционных материалов. Поскольку в Республике Беларусь отсутствуют производители синтетических смол, то разработка технологии препрегов на основе связующего из доступных, в том числе отечественных, материалов является актуальной научной и практической задачей. Для Республики Беларусь одним из наукоемких материалов в лесохимической отрасли является сосновая живица – смесь смоляных кислот (канифоль) и терпеновых углеводов (скипидар).

Гапанькова Е.И. - высококвалифицированный специалист в области создания практически важных композиционных составов на основе возобновляемого отечественного лесохимического сырья, что позволяет повысить экономическую эффективность, конкурентоспособность, импортозамещение и востребованность конечных продуктов как на внутреннем рынке, так и за рубежом. В 2012 г. окончила факультет технологии органических веществ учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет». В период с 1.11.2018 по

13.05.2023 гг. – учеба в аспирантуре в форме соискательства при Государственном научном учреждении «ИНСТИТУТ ФИЗИКО-ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ» по специальности 02.00.03 – органическая химия. В период с 01.12.2011 г. и по настоящее время работает в Государственном научном учреждении «ИНСТИТУТ ФИЗИКО-ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ» в должности инженера-химика (01.12.2011–30.06.2012 гг.), младшего научного сотрудника (06.08.2012–31.01.2022 гг.), научного сотрудника (01.02.2022 г. – по наст. время). За время обучения и работы проявила себя как ответственный, добросовестный, инициативный исследователь, способный четко формулировать цель и задачи исследования, целеустремленно и настойчиво работать для достижения поставленных целей. Постоянно повышает свой теоретический и практический профессиональный уровень.

Гапанькова Е.И. являлась соисполнителем тем государственных программ научных исследований и государственных научно-технических программ, связанных с разработкой рецептур и технологий термоотверждаемых композиций: отдельный проект научных исследований Национальной академии наук Беларуси «Разработка и исследование эксплуатационных свойств эпоксидной композиции для изготовления препрега» (ГР № 20192172, 01.07.2019–30.06.2020 гг.); отдельный проект научных исследований Национальной академии наук Беларуси «Разработка препрег-флиса для изготовления пластиковых лыж» (ГР № 20201482, 01.07.2020–30.09.2021 гг.). Соискателем лично получены оптимальные составы новых материалов, исследованы процессы их отверждения, отработаны технологические режимы их получения на лабораторной установке, составлена техническая документация. Соискатель принимала непосредственное участие во внедрении разработанных материалов при освоении их на производстве (филиал «Телеханы» Государственного предприятия «Беларусьторг»), а также в испытаниях механических свойств пластиковых лыж в учреждении образования «Белорусский государственный технологический университет».

При непосредственном участии соискателя Гапаньковой Е.И. в лабораторных условиях наработаны опытные партии смолы канифолетерпеномалеиновой как базового компонента эпоксидных связующих в количестве 30 кг; эпоксидных связующих для изготовления опытной партии препрегов в количестве 16 кг; препрегов как склеивающего компонента в процессе производства пластиковых лыж в количестве 400 м. п. Разработанная технология нашла практическое применение на производственных площадях ОАО «Полоцк-Стекловолокно» (г. Полоцк, Республика Беларусь), где опытная партия препрегов произведена на опытно-промышленной линии в количестве 2 000 м. п. и реализована на Государственное предприятие «Беларусьторг» для применения в производстве пластиковых лыж из отечественных материалов. Ориентировочный расчетный годовой экономический эффект от внедрения

нового отечественного продукта составляет сумму равную 109 824 бел. руб. эквивалентную 37 314 долларам США по состоянию на 01.04.2022 г.

Соискатель Гапанькова Е.И. принимала непосредственное участие в разработке плана диссертационного исследования, в решении поставленных задач для достижения целей, в видении направлений выполнения экспериментов и в формировании основных выводов и рекомендаций по теме диссертационного проекта. Изложенные в диссертации результаты проведенных исследований, выводы и рекомендации научно и экспериментально обоснованы. Достоверность основных положений и результатов диссертационной работы обеспечивается достаточностью экспериментального материала, основанного на использовании современного лабораторного оборудования.

По материалам диссертационной работы опубликована 21 научная работа (общим объемом 8,13 авторских листа), из них 3 статьи в рецензируемых научных журналах, включенных в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований, 6 статей в других научных журналах, 3 материала и тезисы 8 докладов международных и республиканских конференций и 1 патент на изобретение. Составлена техническая документация в количестве 7 шт., из них 1 – методы, 5 – лабораторно-технологических регламентов и 1 – опытно-технологический регламент.

Считаю, что по результатам выполненной квалификационной работы Гапанькова Е.И. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.06 – технология и переработка полимеров и композитов за новые научные и практические результаты по получению и применению препрегов на основе синтетической и терпеноидной смол, включающие:

- установленные содержание и структуры исходных компонентов канифолетерпеномалеиновой смолы, включающей смоляные кислоты и терпеновые углеводороды в соотношении 50 : 50 мас. %, являющиеся достаточными (доля смоляных кислот и терпеновых углеводородов в скипидарном растворе смоляных кислот составляет 68% или 38,5 и 29,5% соответственно) для процесса малеинизации при $185 \pm 5^\circ\text{C}$ в течение 10–12 ч и последующего применения в качестве отверждающего агента разрабатываемых связующих «горячего» отверждения для отечественных препрегов, а также определен состав ее исходных продуктов при термоллизе основных индивидуальных соединений.

- впервые установленный компонентный состав эпоксидных пропиточных составов и разработаны их рецептуры, содержащие, мас. %: 37,4–40,3 эпоксидной смолы, 25,0–26,9 канифолетерпеномалеиновой смолы, 8,5–9,2 полимерной модифицирующей добавки (акриловый сополимер или поливинилбутираль), 22,5–27,5 органического растворителя (ацетон и этиловый эфир уксусной кислоты в соотношении 10 : 1), 1,2–1,7 катализатора отверждения, обеспечивающие получение новых препрегов для выбранного технологического процесса. Определены условия получения эпоксидных композиций – температура гомогенизации ($60\text{--}75^\circ\text{C}$), продолжительность, 2–4 ч, обеспечивающие полное отверждение при $120 \pm 2^\circ\text{C}$ в течение 7 ± 1 мин и позволяющие соблюсти требования регламентированного технологического процесса.

– разработанную технологию совмещения матричных композиций (связующих) со стеклонаполнителями как наиболее эффективными материалами отечественного производства для получения препрегов, позволяющих изготовить пластиковые лыжи с индексом жесткости на 50,6 и 63,4% выше и разрушающей нагрузкой на 10,6 и 9,1% выше, чем у лыж с базальтовым или полиэфирным наполнителями соответственно, с сохранением их «живучести» после хранения при температуре минус 18°C в течение не менее 3 месяцев с выявленными изменениями показателей качества препрегов в течение всего срока проведения испытаний в пределах, %: масса единицы площади 0,1–1,6; содержание связующего 0,2–3,3; содержание летучих продуктов 35,0–0; степень полимеризации 0–8,8. Доказана технологичность («живучесть») препрегов (препрег-лента и препрег-флис) на основе созданных связующих и эффективность их применения при склеивании пластиковых лыж с контролем изменения нормируемых технологических параметров: стрела прогиба (улучшен на 0,4%); индекс жесткости FA (улучшен на 14,9%); разрушающая нагрузка (улучшена на 6,0%); жесткость задней и передней частей лыжи (улучшены на 3,4 и 7,6% соответственно);

– технологию препрегов, содержащих разработанные матричные эпоксидные связующие в количестве 40±2 или 85±2 мас. % соответственно для препрег-ленты и препрег-флиса, обеспечивающую их поверхностную массу 810±113 или 270±49 г/м² после пропитки соответственно стеклоленты (485±24 г/м²) и стекловуали (40±2 г/м²) и с содержанием летучих веществ не более 5%, обеспечившую выпуск 200 пар конкурентоспособных спортивно-беговых пластиковых лыж, соответствующих установленным техническим нормам, относящихся к классу масс-маркета.

Выражаю согласие на размещение данного отзыва на официальном сайте учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет».

Научный руководитель:
доктор химических наук,
профессор

Н.Г. Козлов

