

ОТЗЫВ

официального оппонента
на диссертационную работу Гапаньковой Елены Игоревны
«Технология препрегов на основе эпоксидной и терпеноидной смол»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.17.06 – технология и переработка полимеров и композитов

1. Соответствие диссертации специальности и отрасли науки, по которым она представлена к защите

Целью диссертационной работы Гапаньковой Елены Игоревны «Технология препрегов на основе эпоксидной и терпеноидной смол» является разработка технологии препрегов на основе эпоксидной и терпеноидной смол в составах матричных композиций (связующих). Анализ содержания и области применения полученных результатов свидетельствуют о соответствии паспорту специальности 05.17.06 – технология и переработка полимеров и композитов и отрасли «технические науки», утвержденному приказом Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 29 ноября 2023 г. № 293 по следующим пунктам области исследований:

– п. 1 – Теоретическое обоснование физико-химических процессов, происходящих в полимерах на стадиях их получения и переработки: реология полимерных жидкостей; отверждение реактопластов; вулканизация каучуков, реакционная экструзия и др.

– п. 2 – Технологии производств порошков, гранул, пленок, волокон, покрытий, профилейных и литевых изделий, блочных материалов, резинотехнических изделий с использованием функциональных добавок, включая ультра- и нанодисперсные наполнители.

– п. 3 – Изменения структуры и свойств материалов в процессе их переработки и при эксплуатации изделий, прогнозирование их долговечности.

– п. 5 – Технологические основы проектирования изделий из полимеров, композитов и оснастки для их изготовления.

Содержание диссертации Гапаньковой Е.И. полностью соответствует отрасли «технические науки», так как полученные при выполнении квалификационной работы результаты имеют прикладную направленность и включают разработку научно-обоснованной технологии препрегов на основе эпоксидной и терпеноидной смол с улучшенными физико-механическими свойствами и в полной мере соответствует формуле специальности.

2. Актуальность темы диссертации

В квалификационной работе Гапаньковой Е.И. объектами выступают смола природного происхождения в технологии производства препрегов конструкционного назначения и препреги на основе разработанных эпоксидных связующих, которые полностью раскрывают направление и тему выполненной диссертационной работы. Сосредоточенные значительные запасы хвойных пород лесов (примерно 60% с преобладанием такого вида как сосна обыкновенная *Pinus Sylvestris* L.) на территории Республики Беларусь позволяют акцентировать применение отечественного возобновляемого сырья наравне с синтетическими смолами при создании новых композиционных материалов. Получение из природного сырья широкого спектра ценных продуктов (смолы, амиды, эфиры и др.) свидетельствует о больших возможностях использования в различных областях промышленности: целлюлозно-бумажная, резинотехническая, лакокрасочная, машино- и авиастроение, фармацевтика и медицина.

Таким образом, выбранное научное направление, тема диссертационной работы, сформулированные задачи и полученные результаты являются весьма ценными и актуальными. В связи с тем, что разработанные соискателем новые отечественные препреги ориентированы на импортозамещение, актуальность проведенной научной работы несомненна.

3. Степень новизны результатов, полученных в диссертации, и научных положений, выносимых на защиту

В качестве научных результатов, выносимых соискателем на защиту, в диссертации указаны:

– установленные содержания смоляных кислот и терпеновых углеводов, входящих в состав канифолетерпеномалеиновой смолы (КТМС), являющиеся достаточным (68% или 38,5 и 29,5% соответственно) для процесса малеинизации при $185 \pm 5^\circ\text{C}$ в течение 10–12 ч и структура исходных компонентов, составляющих КТМС. Доказано применение КТМС 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, эпоксидную смолу, канифолетерпеномалеиновую смолу, полимерные модифицирующие добавки (акриловый сополимер или поливинилбутираль), органические растворители (ацетон и этиловый эфир уксусной кислоты в соотношении 10 : 1) и катализатор отверждения, обеспечивающие получение новых отечественных препрегов для выбранного технологического процесса. Также определены оптимальные условия получения эпоксидных композиций, обеспечивающие полное отверждение и

позволяющие соблюсти требования регламентированного технологического процесса:

– разработанная технология совмещения матричных композиций (связующих) со стеклонаполнителями как наиболее эффективными материалами отечественного производства для получения препрегов, позволяющих изготовить пластиковые лыжи с удовлетворительными физико-механическими показателями, с сохранением их «живучести» после хранения при температуре минус 18°С в течение не менее 3 месяцев. Экспериментально подтверждена технологичность («живучесть») и эффективность препрегов (препрег-лента и препрег-флис) на основе созданных связующих их применения при склеивании пластиковых лыж с контролем изменения нормируемых технологических параметров, к которым относятся: стрела прогиба; индекс жесткости FA; разрушающая нагрузка; жесткость задней и передней частей лыжи.

– разработанная технология препрегов, обеспечивающая выпуск конкурентоспособных спортивно-беговых пластиковых лыж, соответствующих установленным техническим нормам, относящихся к классу масс-маркета.

Результаты по проведенному диссертационному исследованию являются новыми, что подтверждается анализом литературных источников научной и патентной информации, приведенным в работе, публикациями автора: статьями, опубликованными в рецензируемых изданиях, участием автора в международных конференциях, патентом Республики Беларусь. Осуществлены лабораторные и опытно-промышленные испытания новых препрегов.

Научные положения, выносимые автором на защиту, полностью соответствуют полученным результатам. Объем и степень новизны полученных результатов достаточны для признания соответствия диссертации требованиям ВАК Республики Беларусь по критерию новизны.

4. Обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обоснованность и достоверность результатов, выносимых на защиту, обеспечена применением современных аналитических методов, апробированных в данной области научных исследований. Примененные автором методы и технические средства подробно описаны в диссертации в объеме, достаточном для последующего воспроизведения. Анализ полученных результатов исследований достаточно подробно излагается в тексте диссертации. Также детально описаны технологические приемы с указанием параметров, обеспечивающих получение новых материалов. Приводится описание блок-схемы и технологических схем для лабораторного и промышленного производств, обеспечивающих получение разработанных новых препрегов. Результаты, полученные при выполнении диссертационной

работы, апробированы и подтверждаются соответствующими документами, приведенными в Приложении. Выводы и рекомендации по практическому использованию результатов не вызывают сомнений.

5. Научная, практическая, экономическая и социальная значимость результатов диссертации с указанием рекомендаций по их использованию

Научная значимость результатов диссертационных исследований состоит в разработке полной технологии препрегов на основе эпоксидной и отечественной терпеноидной смолы природного происхождения с заданными технологическими режимами переработки, включающей получение полимерных матриц (связующих), препрегов (препрег-лента и препрег-флис) и их переработку в целевые изделия.

Практическая значимость результатов диссертационного исследования заключается в том, что разработанная технология получения и применения препрегов внедрены в производство, что позволило освоить новые направления применения отечественной смолы (КТМС) и повысить качество пластиковых спортивно-беговых лыж.

Экономическая значимость: применение отечественных препрегов в конструкции пластиковых лыж приводит к импортонезависимости и снижению себестоимости готовой продукции. 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.

Социальная значимость заключается в частичном удовлетворении постоянно растущих технологических и экологических требований к производимым отечественным товарам путем применения отечественных композиционных материалов функционального назначения.

Диссертационная работа Гапаньковой Е.И. в полном соответствии с требованиями ВАК Республики Беларусь имеет научную, практическую, экономическую и социальную значимость.

6. Опубликованность результатов диссертации в научной печати

По материалам диссертационной работы опубликована 21 научная работа: 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, также относящихся к рецензируемым, но по смежным специальностям, 3 материала и тезисы 8 докладов международных и республиканских конференций, 1 патент на изобретение. В приложении к диссертации представлена разработанная техническая документация в

количестве 7 шт.: 1 – методы, 5 – лабораторно-технологических регламентов и 1 – опытно-технологический регламент.

Изложенные основные результаты содержатся в ссылках на научные работы, которыми сопровождаются пункты заключения в диссертации и автореферате соискателя.

7. Соответствие оформления диссертации требованиям ВАК Республики Беларусь

Работа написана научным языком, все разделы взаимосвязаны. По оформлению, содержанию и объему публикаций результатов диссертация и автореферат отвечают требованиям «Инструкции о порядке оформления диссертации, диссертации в виде научного доклада, автореферата диссертации и публикаций по теме диссертации», утвержденной постановлением Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 28 февраля 2014 г. № 3.

Диссертационная работа состоит из перечня сокращений и обозначений, введения, общей характеристики работы, пяти глав, заключения, списка использованных источников и приложений. Полный объем диссертации составил 238 страниц, из них 38 страниц занимают 35 иллюстраций и 25 таблиц; 11 страниц – список использованных источников, включающий 141 наименование и 21 публикацию соискателя, приложения на 104 страницах.

8. Замечания по диссертации

По содержанию и изложению работы имеется несколько замечаний.

1. В диссертационной работе отсутствует обоснование разработки двух видов препрегов.

2. В работе не рассматривается вопрос утилизации или переработки композиционных материалов.

3. В тексте диссертации (Глава 4, таблицы 4.5–4.7) отсутствует информация, объясняющая нумерацию образцов экспериментальных лыж (№№ п/п 358–429).

4. Можно было бы предложить соискателю защищать диссертационную работу по двум смежным специальностям, претендовать на присуждение искомой степени и по специальности 05.21.03, поскольку у автора имеется ряд публикаций по указанной специальности.

Вышеуказанные замечания и предложения имеют форму пожеланий и не влияют на общую положительную оценку диссертации Гапаньковой Е.И.

9. Соответствие (несоответствие) научной квалификации соискателя ученой степени, на которую он претендует

Научная квалификация соискателя полностью соответствует ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.06 – технология и переработка полимеров и композитов.

10. Заключение

Диссертация Гапаньковой Елены Игоревны «Технология препрегов на основе эпоксидной и терпеноидной смол» является законченной научной работой, содержащей новые научные результаты и научно-обоснованные выводы, которые обладают высокой научной и практической значимостью.

Предлагаю присудить ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.17.06 – технология и переработка полимеров и композитов Гапаньковой Елене Игоревне за новые научно обоснованные результаты, включающие:

- создание принципиально новых полимерных матриц (связующих) для препрегов с применением отечественной смолы на основе растительного сырья;
- впервые полученные композиционные материалы (препреги), для создания которых применена отечественная смола на основе растительного сырья;
- установление рецептурно-технологических параметров получения препрегов (препрег-лента и препрег-флис) для изготовления пластиковых спортивно-беговых лыж с требуемым комплексом физико-механических свойств, **что в совокупности**, безусловно, вносит существенный вклад в развитие химической промышленности и новых технологий.

Выражаю свое согласие на размещение отзыва о диссертации Гапаньковой Е.И. на официальном сайте учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет».

Официальный оппонент:

профессор кафедры нефтегазопереработки
и нефтехимии учреждения образования
«Белорусский государственный технологический университет»,
доктор технических наук, профессор,
Заслуженный работник образования Республики Беларусь

Подпись удостоверяю:

