

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА
РХТУ.05.04 РХТУ им. Д.И. Менделеева
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

Аттестационное дело № 19/21
Решение диссертационного совета
от «25» ноября 2021 г. №9

О присуждении ученой степени кандидата технических наук Хлаинг Зо У, представившего диссертационную работу на тему: «Композиционные материалы на основе винилсодержащих эпоксидных смол» по научной специальности 05.17.06 Технология и переработка полимеров и композитов.

Принята к защите «18» октября 2021 г., протокол № 7 диссертационным советом РХТУ.05.04.

Состав диссертационного совета утвержден в количестве 20 человек приказом ректора Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева № 18 ОД от «27» февраля 2020 г (с учетом изменений: приказ ректора № 780 А от «24» декабря 2020, приказ врио ректора № 1499 ст «16» сентября 2021, приказ и.о. ректора № 446 А от «23» ноября 2021).

Соискатель Хлаинг Зо У, гражданин Республики Союз Мьянма, 1987 года рождения. В 2013 г закончил магистратуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», получив диплом магистра, номер 107724 0020318.

С 2017 по 2021 год являлся аспирантом в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» на кафедре технологии переработки пластмасс.

Диссертация выполнена на кафедре технологии переработки пластмасс в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева.

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор, Осипчик Владимир Семенович, профессор кафедры технологии переработки пластмасс в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева.

Научный консультант: кандидат технических наук, доцент, Костромина Наталья Васильевна, доцент кафедры технологии переработки пластмасс в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева.

Официальные оппоненты:

доктор технических наук Сидоров Олег Иванович, начальник лаборатории Федерального государственного унитарного предприятия «Федеральный центр двойных технологий «Союз» (ФГУП «ФЦДТ «Союз»),

кандидат технических наук, доцент Скопинцев Игорь Викторович, профессор кафедры «Процессы и аппараты химической технологии» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет».

Ведущая организация: Акционерное общество «Межотраслевой институт переработки пластмасс – НПО «Пластик».

Основные положения диссертации получили полное отражение в 13 публикациях (в том числе, 2 статьи в рецензируемых журналах из перечня ВАК РФ, 2 статьи, индексируемых в международной базе Scopus, тезисы 8 докладов).

Публикации в изданиях, индексируемых в международных базах данных:

1. Osipchik V. S., Hlaing Zo U, Kostromina N. V., Kravchenko T. P., Mezhujev Ya. O. Development of corrosion-resistant materials using ED-20 epoxy resin modified with viniflex // Polymer Science, Series D. 2021. Vol. 14. № 2. pp. 205-207. (Scopus, Квартиль 2)
2. Natalya Kostromina, Hlaing Zawoo, Vladimir Osipchik, Tatyana Kravchenko, Ksenia Yakovleva, Margarita Baranova, Yaroslav Mezhujev. The Influence of the Geometric Shape of Carbon Nanoparticles on the Strength Properties of Nanocomposite Materials Obtained by Filling an Epoxy Matrix // Journal of Macromolecular Science, Part B: Physics. 2020. Vol. 59. Issue 10. PP. 648-658. (Scopus, Квартиль 3)

Публикации, в рецензируемых изданиях:

1. Хлаинг Зо У, Костромина Н.В., Осипчик В.С., Кравченко Т.П., Яковлева К.А., Влияние углеродных наномодификаторов на свойства связующего на основе эпоксидной смолы ЭД-20 // Химическая промышленность сегодня. 2020. № 2. С.69-72. (ВАК)
2. Костромина Н.В., Олихова Ю.В., Хлаинг Зо У, Осипчик В.С., Кравченко Т.П. Модификация эпоксидной смолы ЭД-20 поливинилформальэтилатом // Пластические массы. 2020. № 9-10. С.56-58. (ВАК)(CAS)

На автореферат получено 5 отзывов, все отзывы положительные.

В отзывах указано, что представленная работа имеет теоретический и экспериментальный уровень, а также большое научное и практическое значение, по своей новизне и актуальности соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» утвержденном приказом ректора № 1523 ст от «17» сентября 2021 и специальности 05.17.06 Технология и переработка полимеров и композитов.

В отзыве кандидата химических наук, старшего научного сотрудника Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова Российской академии наук (ИСПМ РАН) Евтушенко Юрия Михайловича в качестве замечания отмечено, что, к сожалению, в автореферате не приведены данные об особенностях модификации эпоксидных смол и их технологических свойствах. Известно, что введение поливинилацетата в полимерные матрицы иной природы сопряжено с проблемой их совместимости и значительным повышением вязкости модифицированных продуктов. Поэтому не вполне ясно, какими методами можно их перерабатывать и области применения.

В отзыве доктора физико-математических наук, профессора кафедры теоретической и экспериментальной физики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Гамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина» Федорова Виктора Александровича в качестве замечания отмечено, что, однако, считаю, что автором не установлены механизмы увеличения прочности и особенно степени воздействия на прочность межфазных связей, инициируемых нанонаполнителем. Также в работе нет четкого объяснения существенного влияния на прочностные характеристики получаемых композиционных материалов очень малых количеств наноструктур (до 0,1 мас.%).

В отзыве доктора химических наук, профессора кафедры технологии полиграфических производств и кинофотоматериалов Казанского национального исследовательского технологического университета Гарипова Руслана Мирсаетовича в качестве замечания отмечено, что не представлены конкретные условия отверждения разработанных составов и поэтому трудно судить о влиянии условий отверждения на полученные результаты. Непонятно, на каком уровне происходит совмещение выбранных модификаторов со смолой

ЭД-20 (раствор или суспензия) и какова степень перетира наночастиц в композиции после обработки ультразвуком.

В отзыве доктора технических наук, профессора, начальника лаборатории активных углей, эластичных сорбентов и катализаторов Акционерного общества «Электростальское научно-производственное объединение «Неорганика» Мухина Виктора Михайловича замечаний не содержится.

В отзыве кандидата технических наук, доцента кафедры «Химия и технология переработки эластомеров» Волгоградского государственного технического университета Сидоренко Нины Владимировны в качестве замечания отмечено, что, во-первых, в автореферате приведены результаты определения температуры стеклования по термомеханическим кривым, при этом в методах исследования упоминается дифференциальная сканирующая калориметрия. Определяли ли Тст методом ДСК? Если да, то имеются ли отличия / корреляции/ совпадения между данными по Тст, полученными разными методами? Во-вторых, на рисунке 2 приведен график зависимости степени отверждения связующих, модифицированных ВФ и ПВБ, определенной «методами экстракции», однако информация об условиях процесса отсутствует. Учитывалось ли при оценке степени отверждения возможное вымывание высокомолекулярных модификаторов? В-третьих, не указаны условия (атмосфера) исследований «термостойкости» методом ТГА, что затрудняет сравнительную оценку полученных результатов.

Выбор официальных оппонентов обоснован областью их научных интересов и наличием большого числа публикаций в ведущих рецензируемых изданиях в области технологии и переработки полимеров и композитов по тематике диссертационной работы, что позволяет им определить научную и практическую значимость представленной диссертации. Все отзывы оппонентов положительные. В отзывах указывается, что диссертация имеет высокий теоретический и экспериментальный уровень, а также большое научное и практическое значение, по своей новизне и актуальности соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» и специальности 05.17.06 Технология и переработка полимеров и композитов.

В отзыве кандидата технических наук, доцента, профессора кафедры «Процессы и аппараты химической технологии» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет» Скопинцева Игоря Викторовича в качестве замечания отмечено, что автором показано, что отверждение связующего, состоящего из эпоксидной смолы, аминного отвердителя Арамин и поливинилацеталей, представляет собой сложный процесс. Структура образующихся при этом продуктов оказывает влияние на параметры сетки химических связей, физико-механические характеристики и температуру стеклования композиций. Не совсем понятен выбор концентрации вводимых модификаторов в эпоксидное связующее: ПВБ-5 м.ч., винифлекс-10 м.ч., который основан только на возрастании ударной вязкости композиций. В работе установлено, что введение нанодобавок в количестве 0,1 мас.% в модифицированное поливинилбутиралем эпоксидное связующее ЭД-20 позволяет увеличить ударные характеристики композиции приблизительно на 60% и увеличить прочность при изгибе почти в два раза (особенно при введении графена). Хотелось бы более четкого определения, почему именно графен по сравнению с другими нанодобавками позволяет получить существенное возрастание свойств. Разработаны армированные композиционные материалы на основе модифицированного нанонаполненного эпоксидного связующего и установлено, что они обладают повышенными эксплуатационными, деформационно-прочностными свойствами, стойкостью к трещинообразованию. Однако, в работе выявлено, что трещинообразование возрастает только по сравнению с исходной армированной композицией, а не с модифицированной. Здесь нет четкого объяснения данных

закономерностей.

В отзыве доктора технических наук, начальника лаборатории Федерального государственного унитарного предприятия «Федеральный центр двойных технологий «Союз» (ФГУП «ФЦДТ «Союз») Сидорова Олега Ивановича в качестве замечания отмечено, что имеется неудачное выражение «Отвердитель Арамин имеет повышенные физико-механические свойства...» стр. 82. Не показана связь между структурными и механическими свойствами эпоксидного связующего, модифицированного ПВБ, и удельной поверхностью углеродных нанодобавок. При определении механических характеристик нанокompозитов и армированного композиционного материала для исходных значений и максимальных значений характеристик не приведены доверительные интервалы и коэффициент вариации. Коэффициент вариации является величиной, характеризующей стабильность характеристик материала.

В отзыве ведущей организации – Акционерного общества «Межотраслевой институт переработки пластмасс – НПО «Пластик» утверждает кандидата технических наук, генерального директора, Цапенко Игоря Николаевича в качестве замечания отмечено, что недостаточно убедительно показано, что, используя ультразвуковой диспергатор, возможно добиться эффекта интеркаляции при распределении наночастиц в эпоксидной матрице, что несомненно необходимо при введении такого малого количества (до 0,1 мас.%) нанодобавок. Электронные микрофотографии композиций не дают утвердительного ответа, за счет чего происходит равномерное распределение наночастиц в композиции. Считаем, что твердо утверждать об увеличении трещиностойкости армированных композитов при введении нанодобавок в модифицированный эпоксидный полимер невозможно, поскольку параметр трещиностойкости GIR существенно возрастает только по сравнению с исходной армированной композицией без добавок модификаторов.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны методы модификации эпоксидных олигомеров с использованием поливинилацеталей, что позволило получить связующие с улучшенными характеристиками;

установлено, что в процессе отверждения эпоксидных олигомеров, содержащих поливинилацеталей, возможно управлять структурой образующихся продуктов, их физико-механическими характеристиками, а также ускорить процесс образования сетчатых полимеров;

выявлено, что введение графена способствует диссипации механической энергии и, как следствие, повышению ударной вязкости модифицированного эпоксидного связующего;

показано, что характер изменения физико-химических и прочностных свойств, полученных нанокompозитов в большей степени коррелирует с геометрической формой углеродных наночастиц, а не с их удельной поверхностью.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

проведены исследования влияния различных винилсодержащих модификаторов на физико-механические, термомеханические свойства и морфологию эпоксидных композиций;

показано, что применение эпоксидных олигомеров, модифицированных поливинилацетатами, имеет принципиальное значение для создания полимерных материалов с улучшенными механическими и теплофизическими свойствами, обеспечивающими их широкое применение;

разработаны композиционные материалы на основе винилсодержащих эпоксидных олигомеров с нанонаполнителями (графен, углеродные нанотрубки, фуллерены), обладающие широким спектром прочностных и деформационных характеристик;

отработана технология получения армированных эпоксидных материалов, обладающих повышенными стойкостью к растрескиванию, прочностью при изгибе и

ударной вязкостью.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что разработанные композиционные материалы на основе модифицированного армированного эпоксидного полимера могут быть **рекомендованы** в качестве ударопрочных и защитных материалов в различных отраслях техники.

Оценка достоверности результатов исследования **выявила:**

результаты получены на сертифицированном и аттестованном оборудовании с применением апробированных методов исследования по положениям, соответствующим ГОСТ; достоверность полученных результатов работы обеспечивается большим объемом опытных данных, использованием современных методик эксперимента; обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждена воспроизводимостью результатов;

использованы современные методы исследования для определения строения, состава и свойств получаемых композиций, такие как ТГ-ДТА анализ, ИК-спектроскопия, ^1H , ^{13}C , ^{31}P ЯМР-спектроскопия, электронная микроскопия. Определение технологических и эксплуатационных свойств полученных композиционных материалов проводили по стандартным методикам согласно требованиям соответствующих ГОСТ.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в постановке основных задач исследования, проведении экспериментов, организации и проведении испытаний, обработке и интерпретации полученных данных, а также в подготовке публикаций по выполненной работе.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана исследования, непротиворечивой методологической платформы, концептуальности и взаимосвязи выводов. По своему содержанию диссертация отвечает специальности 05.17.06 Технология и переработка полимеров и композитов в части: полимерные материалы и изделия; пластмассы, волокна, каучуки, покрытия, клеи, компаунды, получение композиций, прогнозирование свойств, фазовые взаимодействия, исследования в направлении прогнозирования состав-свойства, гомогенизация композиции, процессы изготовления изделий (литье, формование, прессование, экструзия и т.д.), процессы, протекающие при этом, последующая обработка с целью придания специфических свойств, модификация, вулканизация каучуков, отверждение пластмасс.

Диссертационный совет пришёл к выводу о том, что диссертация Хлаинг Зо У представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, в которой изложены новые возможности модифицирования эпоксидных связующих для композиционных материалов с улучшенными характеристиками и подходы к моделированию их отверждения, имеющие важное значение для развития отрасли переработки пластмасс.

По актуальности, новизне, практической значимости диссертация соответствует требованиям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней» (утверждено приказом ректора № 1523 ст от «17» сентября 2021), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидат наук.

На заседании диссертационного совета РХТУ.05.04 им. Д.И. Менделеева 25.11.2021 г. принято решение о присуждении ученой степени кандидата технических наук Хлаинг Зо У по специальности 05.17.06 Технология и переработка полимеров и композитов.

Присутствовало на заседании 18 членов совета, в том числе в режиме видеоконференции 3. Докторов наук по профилю рассматриваемой диссертации 05.17.06 – 5 членов совета, в том числе в режиме видеоконференции 0 членов совета.

Роздано бюллетеней 15.

Осталось не розданных бюллетеней 3.

Оказалось в урне бюллетеней 15.

Результаты голосования по вопросу присуждения ученой степени:

Результаты тайного голосования:

«за» 15,

«против» нет,

«воздержались» нет.

Проголосовало 3 члена диссертационного совета, присутствовавшие на заседании в режиме видеоконференции:

«за» 3,

«против» нет,

«воздержались» нет.

Итоги голосования:

«за» 18,

«против» нет,

«воздержались» нет.

Председатель диссертационного совета

д.х.н. Филатов С.Н.

Ученый секретарь диссертационного совета

к.х.н. Биличенко Ю.В.

Дата «25» ноября 2021 г.



(Handwritten signatures in blue ink)