

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.092.01 НА БАЗЕ
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный
технический университет»

ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 22 декабря 2016 г. № 8

О присуждении **Проценко Александру Евгеньевичу**, гражданину РФ, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Повышение прочностных свойств стеклопластика путем регулирования процесса отверждения» по специальности 05.16.09 – Материаловедение (в машиностроении) принята к защите 19 октября 2016 г., протокол № 3 диссертационным советом Д 212.092.01 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет» (Россия, 681013, Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре, проспект Ленина, 27, приказ о создании диссертационного совета №714/нк от «2» ноября 2012 г., приказ №350/нк от «29» июля 2013 г., приказ №419/нк от «15» июля 2014 г., приказ №633/нк от «12» ноября 2014 г., приказ №423/нк от «28» апреля 2015 г., приказ №512/нк от «28» апреля 2016 г.).

Соискатель Проценко Александр Евгеньевич, 1989 года рождения. В 2012 году соискатель окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», г. Комсомольск-на-Амуре. В 2016 году закончил очную аспирантуру при ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет».

С ноября 2016 г. работает ведущим инженером технопарка ФГБОУ ВО «КНАГТУ» и с декабря 2015 г. по совместительству старшим преподавателем в ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет».

Диссертация выполнена на кафедре «Технология переработки нефти и полимеров» ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет».

Научный руководитель – кандидат химических наук, доцент Телеш Василий Васильевич, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», профессор кафедры «Технология переработки нефти и полимеров».

Официальные оппоненты:

Панин Сергей Викторович, доктор технических наук, профессор, заместитель директора по научной работе, заведующий лабораторией механики полимерных композиционных материалов ФГБУН «Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской

академии наук» (ИФПМ СО РАН);

Никищечкин Вячеслав Леонидович, кандидат технических наук, заместитель директора ПАО «Дальневосточный завод энергетического машиностроения»

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет» (г. Хабаровск) в своем положительном заключении, подписанном Ивановым Валерием Александровичем, доктором технических наук, профессором (ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет», кафедра «Техническая эксплуатация и сервис транспортно-технологических машин», указал, что по своей актуальности, научной новизне, объёму выполненных исследований и практической значимости полученных результатов работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842 (с изменением на 2 августа 2016 года), предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а её автор Проценко Александр Евгеньевич достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – Материаловедение (в машиностроении).

Соискатель имеет 15 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 15 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях 3 (три статьи в рецензируемых журналах, из перечня списка ВАК РФ в соавторстве, две статьи и три тезиса в трудах Международных конференций в соавторстве, три статьи в материалах Всероссийских конференций в соавторстве, три статьи в трудах молодежных региональных конференций в соавторстве, общий объем всех работ – 3,8 печатных листа). Вклад Проценко А.Е. в работы, опубликованные в соавторстве, заключается в проведение экспериментальных исследований по отверждению стеклопластиков с различными модификаторами, установлении влияния ингибиторов и катализаторов на физико-механические свойства и структуру стеклопластиков.

Наиболее значимые работы соискателя:

1. Проценко, А.Е. Ингибирование и катализ как метод улучшения свойств стеклопластика / А.Е. Проценко, В.В. Телеш // Механика композитных материалов, 2015, Т. 51, № 5, с. 1 – 8.

2. Проценко, А.Е. Управление механическими свойствами стеклопластика посредством локального химического воздействия / А.Е. Проценко, В.В. Телеш // Ученые записки КнАГТУ, 2016.- № II-1 (26).- с. 82 – 88.

3. Онищенко, Д.В. Особенности модифицирования эпоксидного связующего полимерной композитной системы многослойными углеродными нанотрубками, полученными с помощью механоактивации / Д.В. Онищенко, В.П. Рева, А.Е. Проценко, В.В. Петров // Механика композиционных материалов и конструкций, 2013, Т. 19, № 2, С. 147 - 153

4. Патент № 2569537 С1 РФ (51) МПК В32В27/38 Способ получения слоистого пластика / А.Е. Проценко, В.В. Телеш. - № 2014138075/05; заявлено 19.09.2014, опубликовано 27.11.2015, Бюл. № 33. – 7 с.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы (все положительные):

1. Отзыв ведущей организации Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тихоокеанский государственный университет», г. Хабаровск, подписанном Ивановым Валерием Александровичем, доктором технических наук, профессором кафедры «Техническая эксплуатация и сервис транспортно-технологических машин» и утвержденный доктором технических наук, профессором Шалобановым Сергеем Викторовичем, первым проректором ФГБОУ ВО «ТОГУ». Замечания:

1. Экспериментальные исследования проводились на одном виде связующего ЭДТ-69Н и одном виде конструкционной ткани Т-10. В работе не отражено обоснование выбора данных материалов для экспериментов. Возникает также вопрос: можно ли распространять результаты исследований на другие виды связующих и армирующих тканей?

2. В работе не приведены характеристики нанонаполнителей - аморфного углерода и углеродных нанотрубок, нет примеров применения данных наполнителей для упрочнения полимерных материалов в обзоре. Каковы причины выбора нанонаполнителей? Каков механизм повышения прочностных характеристик стеклопластика СТН-69Н при введении наночастиц?

3. Технология изготовления образцов описана весьма сжато (раздел 2.3, стр.51): остаются вопросы по технологии введения компонентов - отвердителя, ингибитора, катализатора и наномодификаторов - в состав композита при формировании стеклопластиков?

4. Способ регулирования отверждения за счет гибкого изменения концентрации катализатора и ингибитора по слоям композита интересен с научной точки зрения, но трудоемок, сложно реализуем на практике? Каковы должны быть рекомендации для применения данного способа в производственных условиях? При различной толщине материала. Насколько возрастет трудоемкость процесса? Каковы перспективы автоматизации технологии?

2. Отзыв официального оппонента доктора технических наук, профессора, заместителя директора по научной работе, заведующего лабораторией механики полимерных композиционных материалов Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук» Панина Сергея Викторовича. Замечания:

1. По результатам выполнения исследований в Главе 2 автор постулирует, что стеклопластик, полученный методом вакуум-автоклавного формования, обладает лучшим набором прочностных свойств, что позиционируется как научно-обоснованный выбор. Такая формулировка, конечно, имеет право на существование, но обязывает к проведению большего объема исследований и более глубокой их систематизации.

2. В работе достаточно часто встречается формулировка «фибриллярный характер структурных образований с центрами

кристаллизации по сферолитному типу». Во-первых, не совсем очевидно, что именно тип сформировавшейся надмолекулярной структуры оказывает решающее влияние на изменение свойств полимера. Во-вторых, не очень понятно, как у фибриллярных образований возникают сферолитные центры кристаллизации. Кроме того, при описании РЭМ-фотографий автор предлагает рассмотреть в них аморфную структуру, хотя известно, что по микрофотографиям установить степень кристалличности не представляется возможным. Наконец, на большинстве приведённых РЭМ-микрофотографий просто не видно масштабной шкалы, что крайне затрудняет восприятие представленных данных.

3. Важным результатом исследований является значительное повышение механических свойств стеклопластиков при введении нанотрубок, что в разы превышает эффект от регулирования процесса отверждения за счет введения катализаторов и ингибиторов. К сожалению, описанию и анализу этих процессов автор уделил не совсем достаточно внимания: а) не обоснован выбор количества вводимого модификатора; б) нанотрубки вводились в смеси с аморфным углеродом, поэтому не совсем очевидно, в чем заключается природа наблюдаемых изменений; в) данный результат, несомненно, достоин быть позиционирован в качестве положения, выносимого на защиту.

4. В работе говорится, что «введение ингибитора в слои между основными пакетами препрега способствует снятию внутренних напряжений, о чем свидетельствуют данные механических испытаний». К сожалению, с такой трактовкой сложно согласиться, поскольку механические испытания не являются способом измерения внутренних напряжений.

5. При подведении итогов диссертационного исследования автор говорит о снижении размеров фибрилл при использовании ингибитора отверждения. Однако в самой работе каких-либо количественных оценок размеров структурных образований не приводится, что усложняет восприятие данного заключения.

6. В работе не всегда стилистически правильно сделаны формулировки. В частности, первая задача исследований должна звучать как «Провести научно обоснованный выбор метода получения стеклопластика», а не «научно-обоснованный выбор». В разделе научная новизна не совсем корректно говорить о «научном обосновании развития анизотропии прочностных свойств», скорее «проведено описание...» либо «интерпретировано с позиции...». Кроме того, в положениях, выносимых на защиту, также лучше говорить не об «особенностях распределения», а «выявленных особенностях...», равно как и не «выявление закономерностей», а «выявленных закономерностях...».

3. Отзыв официального оппонента кандидата технических наук, заместителя директора Публичного акционерного общества «Дальневосточный завод энергетического машиностроения» Никищечкина Вячеслава Леонидовича. Замечания:

1. В тексте диссертации отсутствует обоснование проведения исследований пятнадцатислойных образцов стеклопластиков.

2. В работе не рассматривается экологическая сторона вопроса использования указанных модификаторов в производстве.

3. Анализ влияния методик послойного модифицирования, предложенных автором, на структуру больше носит описательный характер, не выявлены закономерности описанных процессов.

4. Из текста работы не понятно почему образцы, содержащие ингибитор, показывают более высокие показатели прочностных свойств, чем образцы, содержащие катализатор.

5. Не представлены данные применимости представленных ингибиторов и катализаторов к другим отверждаемым системам.

Отзывы на автореферат:

1. Бабкина Олега Эдуардовича, д.т.н., профессора, заведующего кафедрой кинофотоматериалов и регистрирующих систем ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный институт кино и телевидения», г. Санкт-Петербург. Отзыв положительный. Замечания: 1. на рис. 9, 10, 11, 12 и т.д. не указан масштаб; 2. название диссертации «Повышение прочностных свойств стеклопластика...» не отражает суть работы. Стеклопластики вид композиционных материалов, состоящих из стекловолоконного наполнителя и связующего вещества (термореактивные и термопластичные полимеры). А в работе используется только одно связующее - эпоксидная смола.

2. Гончарова Сергея Владимировича, к.т.н., ведущего инженера кафедры «Технической эксплуатации и сервиса транспортно-технологических машин» ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет», г. Хабаровск. Отзыв положительный. Замечания: 1. на стр. 4 имеется дублирование информации: разработка методики определения точки гелеобразования приводится и в научной новизне, и в практической значимости работы, хотя, на мой взгляд, это больше тяготеет к научной новизне; 2. по тексту автореферата разбросано множество цифр, говорящих о повышении прочности, какие-то промежуточные значения, однако из текста совершенно непонятно какими свойствами обладает конечный материал.

3. Огнева Юрия Фёдоровича, д.т.н., профессора, директора филиала ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», г. Арсеньев. Отзыв положительный. Замечания: 1. На странице 12 и 17 содержатся цифровые данные в процентах по изменению значений исследуемых параметров, однако отсутствуют данные о погрешностях измерения. Это затрудняет сравнение результатов при малых значениях; 2. Из автореферата непонятно, какие конкретные результаты получены в результате внедрения в производство; 3. В описании рисунка 2 имеется ошибка.

4. Теряевой Татьяны Николаевны, д.т.н., доцента, профессора кафедры углехимии, пластмасс и инженерной защиты окружающей среды ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачёва», г. Кемерово. Отзыв положительный. Замечания: 1. В автореферате не приведены данные о механизме влияния ингибиторов и катализаторов на процесс отверждения стеклопластика; 2. Отсутствие данных о воспроизводимости результатов исследований, в частности, для приведённых в

автореферате экспериментальных данных (например, табл. 1, 2, 3; рис. 5, 13); 3. Автор использует результаты исследования структуры стеклопластика методами растровой электронной микроскопии (рис. 9-32, 16-19), ИК-спектроскопии, но описание методов получения этих данных в автореферате нет.

5. Тужикова Олега Олеговича, д.т.н., доцента, заведующего кафедрой «Общая и неорганическая химия» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волгоград. Отзыв положительный. Замечания: 1. В автореферате автором не обоснованы количественные и качественные характеристики выбранных ингибитора и ускорителя структурообразования полимерного связующего; 2. В автореферате не приведено обоснование выбора наполнителя и природы его влияния на свойства конечных конструкционных материалов.

6. Бурындина Виктора Гавриловича, д.т.н., профессора кафедры технологий целлюлозно-бумажных производств и переработки полимеров и Мухина Николая Михайловича, к.т.н., доцента кафедры технологий целлюлозно-бумажных производств и переработки полимеров ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», г. Екатеринбург. Отзыв положительный. Замечания: 1. Дополнительная информация о процессе отверждения эпоксидного связующего была бы получена также при одновременной закладке с датчиками диэлектрических характеристик и термодатчиков, подключенных к измерительному прибору (технически осуществимо). Это дало бы возможность оценить интенсивность тепловыделений экзотермического отверждения эпоксидного связующего, как в исходном стеклопластике, так и при введении ингибитора и катализатора. Можно было бы проконтролировать процесс отверждения, как по точке гелеобразования, так и по окончанию тепловыделений; 2. Из автореферата не ясно, проводилась ли статистическая обработка экспериментальных данных и сравнение средних значений (например, по критерию Стьюдента). Вызывает сомнение, что изменение показателей прочностных свойств не менее 10% является значимым; 3. Была ли проведена оценка экономической эффективности результатов работы при внедрении на КнААЗ им. Ю.А. Гагарина.

7. Семашко Николая Александровича, д.т.н., профессора, ведущего научного сотрудника ООО НТЦ «Информационные технологии», г. Москва. Отзыв положительный. Замечания: 1. отсутствие обоснования использования в качестве объекта исследования стеклопластика, модифицированного углеродными нанотрубками; 2. Отсутствие данных по распределению ингибитора по толщине при его введении в прослойки.

8. Ахметханова Рината Маснавича, д.х.н., профессора кафедры высокомолекулярных соединений и общей химической технологии, декана химического факультета ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет», г. Уфа. Отзыв положительный.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается компетентностью официальных оппонентов в соответствующей отрасли науки,

наличием у них публикаций по теме диссертационной работы и сферы исследования, наличием их согласия; широкой известностью ведущей организации своими достижениями в соответствующей отрасли науки, в том числе в материаловедении органических и неорганических материалов, и способностью определить научную и практическую ценность диссертационной работы, наличием ее согласия.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан новый способ получения стеклопластика с улучшенными физико-механическими характеристиками и пониженной анизотропией прочностных свойств;

предложен оригинальный подход к разработке методик борьбы с разнородностью прочностных свойств и структуры стеклопластика, основанный на послойном модифицировании пакета препрега ингибитором или катализатором, обеспечивающий регулирование скорости гелеобразования по толщине материала;

доказана работоспособность предложенного способа регулирования прочностных свойств и структуры стеклопластика и перспективность применения данного подхода для получения изделий повышенной прочностью и пониженной анизотропией;

введено представление о послойном регулировании скорости отверждения матрицы многослойных стеклопластиков, полученных при неизотермических условиях.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано экспериментально, что для управления отверждением эпоксидной матрицы препрега посредством выравнивания скорости процесса во всем объеме можно использовать два типа модификаторов – катализаторы и ингибиторы;

изложены основные способы определения наличия неоднородности свойств в формуемом стеклопластике на основе метода диэлектрической спектроскопии по степени разнородности гелеобразования по толщине материала в процессе отверждения; оценка анизотропии с помощью метода испытания на трехточечный изгиб;

раскрыты закономерности влияния концентраций модификаторов на время гелеобразования матрицы стеклопластика, полученного в условиях неизотермического отверждения методом вакуум-автоклавного формования;

изучены структуры матрицы стеклопластиков, полученных в условиях неизотермического отверждения методом вакуум-автоклавного формования, что дает возможность оценить влияние концентрации модификаторов на однородность свойств, полученных материалов;

представлены результаты, позволяющие совершенствовать технологии получения стеклопластиков;

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

представлены результаты экспериментальных исследований, на основе которых разработан новый способ получения стеклопластика с повышенными физико-механическими характеристиками посредством введения ингибитора отверждения в слой препрега; техническая сущность способа защищена патентом РФ № 2569537;

разработана методика определения точки гелеобразования методом диэлектрической спектроскопии как точка минимума зависимости производной тангенса угла диэлектрических потерь от времени при частоте электромагнитных колебаний 10 кГц, которая позволяет отслеживать точку гелеобразования по всему объему материала непосредственно в процессе отверждения;

практические результаты диссертации использовались при создании методики получения стеклопластиков повышенной прочностью и пониженной анизотропией свойств, которые были использованы в процессе изготовления изделий из стеклопластиков в филиале ПАО «Компании «Сухой» КнААЗ им. Ю.А. Гагарина» и внедрены в учебный процесс ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет» (г. Комсомольск-на-Амуре).

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для **экспериментальных работ** – результаты получены с применением современных, преимущественно стандартизованных методик, с использованием сертифицированного оборудования и измерительных приборов; физико-механические свойства разработанных материалов исследованы в испытательной лаборатории центра коллективного пользования ФГБОУ ВО «КнАГТУ» «Новые материалы и технологии» на поверенном оборудовании; аналитические исследования проведены с привлечением современных физических методов исследования;

теория построена на известных, проверяемых данных, хорошо согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

идея базируется на известном факте образования внутренних напряжений вследствие неравномерной объемной усадки эпоксидной матрицы в процессе неизотермического отверждения и создании специальных условий гелеобразования по толщине стеклопластика, уменьшающих неравномерность усадки;

использованы возможности метода диэлектрической спектроскопии и модификации полимеров, что позволило достичь условий отверждения препрега, при которых происходит трансформация надмолекулярной структуры матрицы стеклопластика, обеспечивающая ее однородность во всем объеме материала, а также увеличение прочности и уменьшение анизотропии свойств;

установлен факт трансформации надмолекулярной структуры эпоксидного связующего при использовании ингибитора и катализатора в процессе отверждения, а именно: уменьшение размеров фибрилл при использовании ингибитора отверждения хлорида никеля; введение

катализатора приводит к переходу к смешанной надмолекулярной структуре, у которой сохраняется фибриллярный характер, но появляются центры кристаллизации по сферолитному типу.

Использованы современные методики поиска научно - технической информации, получения, обработки исходных экспериментальных данных и, в том числе, статистической, обеспечивающие, воспроизводимость, достоверность результатов и выводов исследований, а также их корректное сравнение.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в постановке целей и задач исследования, в получении исходных экспериментальных данных и их интерпретации, в обобщении полученных результатов, формулировании научных положений и выводов, которые выносятся на защиту. Соискатель лично участвовал в апробации результатов исследования и подготовке основных публикаций по выполненной работе, что подтверждается участием в международных и всероссийских конференциях.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана исследований и результатами, полученными экспериментально.

Диссертация Проценко Александра Евгеньевича является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная задача создания высокопрочных стеклопластиков, изложены новые научно-обоснованные технические и технологические решения использования в качестве модификаторов процесса отверждения эпоксидного связующего ингибиторов и катализаторов, позволяющие получать материалы с пониженной анизотропией прочностных свойств, однородной структурой по всему объему, внедрение которых имеет существенное значение для развития страны.

На заседании «22» декабря 2016 г. диссертационный совет принял решение присудить Проценко Александру Евгеньевичу учёную степень кандидата технических наук. При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человека, из них 12 докторов наук по специальности 05.16.09 – Материаловедение (в машиностроении) и 8 докторов наук по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико - технической обработки, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 21, против - нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета

О. Ю. Еренков

Ученый секретарь
диссертационного совета

А. И. Пронин



22.12.2016 г.