

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.308.03,

созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 25.02.2022 г. № 02

О присуждении Лесняк Любови Ивановне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Влияние инерционных сил на остаточные напряжения и реологию полимеров и композитов на их основе» по специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения принята к защите 21.12.2021 года, протокол № 12, диссертационным советом 24.2.308.03, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 360004, г. Нальчик, ул. Чернышевского, д. 173, № 714/нк от 02.11.2012 г.

Соискатель – Лесняк Любовь Ивановна, 1993 года рождения. В 2015 году окончила ФГБОУ ВПО «Ростовский государственный строительный университет» Минобрнауки России по специальности «Экспертиза и управление недвижимостью». В 2019 году окончила аспирантуру по направлению подготовки «Техника и технологии строительства» ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет» Минобрнауки России (ДГТУ).

Работает в должности помощника проректора по перспективным программам и устойчивому развитию ДГТУ.

Диссертация выполнена на кафедре «Соппротивление материалов» ФГБОУ ВО Донского государственного технического университета.

Научный руководитель – Языев Батыр Меретович, доктор технических наук (02.00.06), профессор, профессор кафедры «Соппротивление материалов» в г. Ростове-на-Дону федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донской государственный технический университет» Минобрнауки России.

Официальные оппоненты:

Султанов Валерий Гулямович, доктор физико-математических наук, ФГБУН Института проблем химической физики Российской академии наук (ИПХФ РАН), заведующий Лабораторией вычислительной гидродинамики;

Малышева Галина Владленовна, доктор технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», профессор кафедры «Ракетно-космические композитные конструкции»;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный

университет промышленных технологий и дизайна», г. Санкт-Петербург, в своем положительном отзыве, подписанном Е.С. Цобкалло, д.т.н., профессором, заведующим кафедрой инженерного материаловедения и метрологии СПбГУПТД и утвержденным Первым проректором по учебной работе СПбГУПТД, д.т.н., профессором, Рудиным А.Е. 07.02.2022 года, указано, что диссертация Лесняк Л.И. на тему «Влияние инерционных сил на остаточные напряжения и реологию полимеров и композитов на их основе» соответствует паспорту специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения по п. 7 «Физические состояния и фазовые переходы в высокомолекулярных соединениях. Реология полимеров и композитов»; п. 8 «Усовершенствование существующих и разработка новых методов изучения строения, физико-химических свойств полимеров в конденсированном состоянии и других свойств, связанных с условиями их эксплуатации». Диссертационная работа на тему: «Влияние инерционных сил на остаточные напряжения и реологию полимеров и композитов на их основе» является завершённой научно-исследовательской работой, выполненной автором самостоятельно на достаточно высоком научном уровне. По уровню проведенных исследований, актуальности выбранной темы, степени обоснованности положений и выводов диссертация соответствует критериям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук в соответствии с пунктами 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденному Постановлением Правительства РФ «О порядке присуждения ученой степени» от 24.09.2013 г. № 842 (в актуальной редакции), а ее автор Лесняк Любовь Ивановна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения. Диссертация, автореферат и отзыв на диссертацию Лесняк Л.И. были рассмотрены и одобрены на заседании кафедры инженерного материаловедения и метрологии «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна», протокол № 4 от 03.02.2022.

Соискателем на основе материалов диссертации опубликовано 17 работ, включая в рецензируемых научных изданиях 17. Авторский вклад составляет 64,25 %. Общий объем научных изданий составил 6,11 п.л. Наиболее значимые из них:

1. Trush, L.I. Flat axisymmetrical problem of thermal creepage for thick-walled cylinder made of recyclable PVC / S.V. Litvinov, S.B. Yazyev // *Procedia Engineering*. – 2016. – Т. 150. – С. 1686-1693.
2. Trush, L.I. Some features of temperature field definition in axisymmetric problems / S.V. Litvinov, A.A. Avakov // *2017 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM)*. – IEEE, 2017. – С. 1-5.
3. Trush, L.I. Optimization of thick-walled spherical shells at thermal and power influences / S.V. Litvinov, A.N. Beskopylny, S.B. Yazyev // *MATEC Web of Conferences*. – EDP Sciences, 2017. – Т. 106. – С. 04013.
4. Trush, L.I. Optimization of the solution of a plane stress problem of a polymeric cylindrical object in thermoviscoelastic statement / S.V. Litvinov, N.I. Zakieva, S. Bayramukov // *Energy Management of Municipal Transportation Facilities and Transport*. – Springer, Cham, 2017. – С. 885-893.
5. Trush, L.I. Determination of the Stress-Strain State of a Rotating Polymer Body / S.V. Litvinov, S.B. Yazyev // *Materials Science Forum*. – Trans Tech Publications Ltd, 2018. – Т. 935. – С. 121-126.
6. Труш, Л.И. Теоретическое исследование модифицированных упругих и высокоэла-

стических параметров полиэтилена высокой плотности на основе экспериментальных кривых релаксации / С.В. Литвинов, А.А. Савченко, С.Б. Языев // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. – 2019. – Т. 62. – №. 5. – С. 78-83.

7. Труш, Л.И. Исследование напряженно-деформированного состояния цилиндрического тела из модифицированного ПЭВП / С.В. Литвинов, С.Б. Языев, И.М. Зотов // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. – 2019. – Т. 62. – №. 7. – С. 118-122.

8. Lesnyak, L.I. Modeling of residual stresses in a polymer cylinder arising from rotation and cooling of the starting material / B.M. Yazyev, A.A. Avakov, L.L. Dubovitskaya // Key Engineering Materials. – Trans Tech Publications Ltd, 2020. – Т. 869. – С. 202-208.

9. Lesnyak, L. I. Analysis of Residual Stresses in a Polymer Cylinder when it is Stopped and then Cooled in a Nonlinear and Linearized Problem Settings / V.I. Andreev, S.B. Yazyev, A.A. Avakov, I.G. Doronkina // Key Engineering Materials. – Trans Tech Publications Ltd, 2021. – Т. 899. – С. 486-492.

На диссертацию и автореферат поступили положительные отзывы от:

1. зав. кафедрой технологии переработки полимеров и композитных материалов ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», д.т.н., Дебердеева Т.Р. Имеются замечания: 1) Не совсем корректное применение терминологии, например, стр. 10 автором заявляется «... упругие и реологические параметры полимера...», тогда как рассматривается ползучесть в уже сформированном полимерном материале, не обладающем текучестью; 2) В п. 3 выводов текст изложен общими фразами и не понятна его суть и техническая значимость, кроме того, в технологии изготовления изделий отсутствует такой термин как «остывание»; 3) В п. 6 выводов не совсем понятна цель снижения физико-механических характеристик изделий ответственного назначения.

2. проф. кафедры промышленного и гражданского строительства «Балаковский инженерно-технический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»», д.т.н., Землянско А.А. Имеются замечания: 1) Из автореферата не понятно насколько упругие деформации преобладают над высокоэластическими или наоборот. Желательно было бы привести график распределения тех и других. Тогда картина была бы явной и позволяющей разделить упругие и пластичные деформации полимера по глубине детали; 2) Сравнение результатов решения задач методами конечных элементов и методом сеток не совсем корректно. Желательно было бы смоделировать процессы ползучести каким-либо известным и проверенным расчетным комплексом; 3) Автору следовало бы и рассмотреть и другие варианты нагружения с учетом ползучести, в частности силовые с сочетанием перепада температур и изменением граничных условий деформаций объекта.

3. зав. кафедрой естественных наук и техносферной безопасности ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет», д.т.н., Румянцевой В.Е. Имеются замечания: 1) Не совсем понятно, почему автор не привел сопоставление результатов своих изысканий с решением в известных компьютерных пакетах некоторых частных задач? 2) В автореферате не приводятся причины выбора полимеров, исследуемых в диссертации.

4. заведующего кафедрой высшей математики ФГБОУ ВО «Национальный исследо-

вательский Московский государственный строительный университет», д.ф.-м.н. Мачеевич Т.А., ст. преподавателя кафедры информатики и прикладной математики ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», к.т.н. Суворова А.П. Имеются замечания: 1) Соискатель на стр. 6 на основе предложенных выводов исследует теорию о равенстве нулю изменения объема изделия, связанного с развитием деформаций ползучести и что отсюда следует, что коэффициент Пуассона для высокоэластической деформации составляет 0,5. В настоящий момент существуют решения, где деформации ползучести не равны 0. Можно было бы воспользоваться данной теорией и тогда возможно была бы другая картина напряженно-деформированного состояния; 2) Физико-механические параметры эпоксидного полимера ЭДТ-10 соискатель рассматривает при уровне нагружения (12 МПа и 24 МПа). Почему выбраны именно эти уровни? 3) Какая схема использовалась для интегрирования по времени уравнений Максвелла-Гуревича (Эйлера, Рунге-Кутта и т.д.)?

5. начальника управления организации научно-исследовательской и интеллектуальной деятельности ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет», д.т.н. Разговорова П.Б. Имеются замечания: 1) Не совсем ясно, в каких пределах исследуются деформации? Не превышаются ли напряжения предела, при котором однозначно образуются пластические деформации? 2) В автореферате автор отмечает, что полная деформация представляет собой сумму упругой и высокоэластической составляющей. Хотелось бы уточнить, почему в данном случае не учитывается пластическая составляющая?

6. зав. лабораторией химии полимеров ФГБУН «Байкальский институт природопользования» СО РАН, к.т.н. Аюровой О.Ж., г.н.с. лаборатории химии полимеров ФГБУН «Байкальский институт природопользования» СО РАН, д.х.н., проф. Могнонова Д.М. Имеется замечание: В качестве пожелания порекомендовать соискателю прокомментировать выбор полимеров, а именно, эпоксидного связующего ЭДТ-10, безобжимного углеродно-эпоксидного композитного материала, стеклоэпоксидного полимера, как объектов для исследования.

7. доцента кафедры химии и технологии переработки эластомеров ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», к.т.н. Сидоренко Н.В. Имеются замечания: 1) Какой отвердитель и режим отверждения исследовали при получении изучаемых эпоксидных полимеров? 2) Чем обусловлен выбор связующего на базе ЭДТ-10? Возможно ли использование предложенной математической модели при смене связующего?

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается широкой известностью их достижений в области высокомолекулярных соединений и, в частности, механики полимеров и композиционных материалов, наличием публикаций в ведущих рецензируемых отечественных и зарубежных научных журналах.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- разработана и реализована в виде пакета прикладных программ для программного комплекса MatLab методика определения остаточных напряжений в полимерных цилиндрических образцах и изделиях в процессе их изготовления в условиях температурного и механического нагружений с учётом реологических свойств полимеров;

- предложена усовершенствованная методика расчета основных прочностных показателей вращающихся полимерных изделий в термовязкоупругой постановке;
- доказана на основе математической обработки экспериментальных данных возможность получения физико-механических показателей некоторых видов полимеров как аппроксимирующей степенной функции температуры второго порядка;
- получены результаты оценки уровня остаточных напряжений в рассматриваемых полимерах: эпоксидного связующего ЭДТ-10, безобжимных углеродно-эпоксидных композитных материалов и стекло-эпоксидного полимера (Glass Epoxy Composite) в условиях термосилового воздействия;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- доказана необходимость учёта реологических свойств полимеров при определении остаточных напряжений в полимерных цилиндрических изделиях при изготовлении путем вращения и остывания (охлаждения);
- применительно к проблематике диссертации результативно использованы численные методы, включая метод конечных элементов и метод конечных разностей;
- изложены результаты исследования уровня остаточных напряжений во вращающихся цилиндрах с учетом влияния градиента температурного поля и, как следствие, наведенной неоднородности материала;
- раскрыты существенные недостатки существующих методов определения остаточных напряжений в полимерных изделиях, заключающиеся в значительной линеаризации уравнений состояния, используемых в распространённых конечно-элементных комплексах;
- изучен генезис процесса возникновения остаточных напряжений в моделируемых полимерных образцах при температурном и механическом нагружении;
- проведена модернизация математических моделей определения напряженно-деформированного состояния цилиндрических полимерных тел для снижения уровня остаточных напряжений в изделиях.

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

- совместно с группой компаний АКСстрой внедрены результаты исследования при расчете и прогнозировании напряженно-деформированного состояния полимерных оболочек, используемых в качестве опалубки при изготовлении винтовых свай. Внедрение результатов теоретических изысканий позволило внести корректировки в технологию изготовления оболочек, в результате чего экономический эффект составил до 20 тыс. руб. на изделие, что суммарно составляет до 2 млн. руб. в год;
- определены перспективы использования разработанного программного обеспечения в практике изготовления полимерных изделий;
- создана и программно реализована математическая модель определения остаточных напряжений для эффективного применения в производстве изделий цилиндрической формы из полимеров, что подтверждено свидетельством о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- для экспериментальных работ результаты получены на сертифицированном оборудовании с использованием современных методик проведения экспериментов и комплекса исследования физико-химических, механических, реологических, теплофизических характеристик;

- теория построена на известных соотношениях механики полимеров и согласуется с опубликованными теоретическими и экспериментальными данными по теме диссертации;
- идея базируется на обобщении передового опыта исследователей в области химической физики и механики полимеров;
- использованы сравнения авторских данных и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике;
- установлено качественное и количественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике;
- показана воспроизводимость результатов при циклическом повторении экспериментов в различных условиях;
- использованы современные методики сбора и обработки исходной научно-технической информации, обоснован выбор объектов исследования.

Личный вклад соискателя состоит в:

- непосредственном участии на всех этапах процесса, включая постановку цели и задач исследования, определении и применении основных методов их решения, описании и интерпретации представленных результатов, формулировке выводов;
- выполнении автором обработки данных экспериментальных исследований ползучести ряда полимерных материалов и композитов;
- подготовке основных публикаций по выполненной работе.

Диссертационная работа Лесняк Любови Ивановны на соискание ученой степени кандидата технических наук является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научно-практической задачи, имеющей важное значение для развития механики полимеров с учётом реологических свойств, связанных с условиями их эксплуатации, что соответствует требованиям п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ «О порядке присуждения ученой степени» от 24.09.2013 г. № 842 (в действующей редакции), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук.

На заседании 25 февраля 2022 г. (протокол № 02) диссертационный совет принял решение присудить Лесняк Любови Ивановне ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человек, из них 5 докторов наук по специальности 1.4.7. Высокмолекулярные соединения, технические науки, участвовавших в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 20 (один член диссертационного совета не голосовал, т.к. временно покидал зал заседания), против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель
диссертационного



Хаширова Светлана Юрьевна

Ученый секретарь
диссертационного совета

Долбин Игорь Викторович

25 февраля 2022 года