

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.411.02,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 20.01.2022 г. № 1

О присуждении **Соколову Александру Викторовичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Влияние растворителя на строение и физико-химические свойства высокопрочных волокон сверхвысокомолекулярного полиэтилена, получаемых методом гель-формования» по специальности 1.4.4. Физическая химия принята к защите 19 ноября 2021 г. протокол №7 диссертационным советом 24.2.411.02, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации; адрес: 170100, г. Тверь, ул. Желябова, 33; приказ № 105/нк от 11 апреля 2012 г.

Соискатель – Соколов Александр Викторович, 29 ноября 1993 года рождения, в 2017 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверской государственный университет» с присвоением квалификации магистр по направлению подготовки 04.04.01 Химия; в 2021 году окончил аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственный университет» по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки.

Работает инженером лаборатории гель-технологии отдела растворных и расплавных волокон АО «Научно-исследовательский институт синтетического волокна с экспериментальным заводом», г. Тверь, ГК «Ростех».

Диссертация выполнена на кафедре физической химии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор химических наук, профессор Пахомов Павел Михайлович, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверской государственный университет», заведующий кафедрой физической химии химико-технологического факультета.

Официальные оппоненты:

Озерин Александр Никифорович, доктор химических наук, профессор, член-корреспондент РАН, ФГБУН «Институт синтетических полимерных материалов имени Н.С. Ениколопова РАН», лаборатория структуры полимерных материалов, главный научный сотрудник;

Сульман Михаил Геннадьевич, доктор химических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», заведующий кафедры биотехнологии, химии и стандартизации, дали **положительные отзывы** на диссертацию.

Ведущая организация - федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Ордена Трудового Знамени Институт нефтехимического синтеза имени А.В. Топчиева РАН» (ИНХС РАН), г. Москва, в своем **положительном отзыве**, подписанном кандидатом химических наук Герасиным Виктором Анатольевичем, заведующим лабораторией №7 «Полимерных нанокompозитов» и утвержденном кандидатом химических наук Антоновым Сергеем Вячеславовичем, и.о. директора ИНХС РАН, указала, что диссертационная работа Соколова А.В. представляет собой научно-квалификационную работу, по актуальности поставленной задачи, новизне и достоверности полученных результатов соответствует требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, соответствует п.9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства Российской Федерации 24 сентября 2013 года № 842 (в текущей редакции)), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их высокой компетентностью в области физической химии и органической химии, наличием публикаций по направлению исследования. Выбор ведущей организации обусловлен тем, что работающие в ней специалисты широко известны своими достижениями в научных областях, соответствующих тематике диссертации, и способны оценить научную и практическую значимость диссертационного исследования.

Соискатель имеет 12 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 12 в журналах из Перечня рецензируемых научных изданий и индексируемых в международных базах цитирований Scopus и WoS.

Наиболее значимые **научные работы** по теме диссертации:

1. А.В. Соколов, Е.Э. Алексеев, С.Д. Хижняк, В.П. Галицын, П.М. Пахомов. О термоокислительной деструкции растворителя при получении высокопрочных волокон СВМПЭ методом гель-формования. // Химические волокна. № 4. 2018. С. 18-21.

2. А.В. Соколов, Р.В. Королев, К.С. Мурихин, С.Д. Хижняк, В.П. Галицын, П.М. Пахомов. Влияние остаточного растворителя на механические свойства волокон сверхвысокомолекулярного полиэтилена,

полученных методом гель-формования. // Химические волокна. № 5. 2019. С. 53-55.

3. А.В. Соколов, Р.В. Королев, К.С. Мурихин, С.Д. Хижняк, В.П. Галицын, П.М. Пахомов. О продуктах деструкции при получении волокон из сверхвысокомолекулярного полиэтилена методом гель-формования. // Химические волокна. № 6. 2019. С. 3-5.

4. Пахомов П.М., Соколов А.В., Хижняк С.Д., Жиженок В.В., Квачадзе Н.Г., Галицин В.П., Чмель А.Е. Остаточный растворитель в высокоориентированных волокнах из сверхвысокомолекулярного полиэтилена // Высокомолек. соед. Серия А. 2020. Т. 62. № 2. С. 156-160.

5. П.М. Пахомов, А.В. Соколов, С.Д. Хижняк, В.П. Галицын. Влияние пористости на механические характеристики волокон СВМПЭ, получаемых методом гель-формования. // Химические волокна. №5. 2020. С. 37-42.

Данные публикации в достаточной степени отражают содержание, новизну, практическую и теоретическую значимость диссертационного исследования.

На диссертацию и автореферат поступило 8 отзывов, все **отзывы положительные**:

1. Черниковой Елены Вячеславовны, д.х.н., доцента, профессора кафедры высокомолекулярных соединений химического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова». В отзыве содержатся следующие замечания: не указан способ определения концентрации остаточного растворителя в волокне; не приведена схема реакции процесса термоокислительной деструкции растворителя; не указано, чем вызвано замедление кинетики реакции окисления растворителя и какова его глубина окисления; не указано, чем вызваны процессы деструкции СВМПЭ; не приведены тезисы докладов.

2. Кештова Мухамеда Лостанбиевича, д.х.н., в.н.с. лаборатории физической химии ФГБУН «Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН». В отзыве содержатся вопросы об исследовании влияния других растворителей помимо медицинского вазелинового масла и об универсальности полученных результатов.

3. Захаровой Люции Ярулловны, д.х.н., профессора, с.н.с. лаборатории Высокоорганизованных сред Института органической и физической химии им. А.Е. Арбузова – обособленного структурного подразделения ФГБУН «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр РАН». В отзыве содержатся следующие замечания: не указан диапазон разброса экспериментальных данных; неудачно выбрано одинаковое обозначение (λ) для кратности вытягивания волокон и длины волны в УФ-спектре.

4. Цобкалло Екатерины Сергеевны, д.т.н., профессора, зав. кафедрой инженерного материаловедения и метрологии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна». В качестве замечания отмечено, что непонятно, каково строение «кристаллического каркаса», внутрифибриллярных и межфибриллярных

аморфных областей в структуре СВМПЭ волокна и как они влияют на прочностные свойства готового волокна.

5. Вшивкова Сергея Анатольевича, д.х.н., профессора кафедры органической химии и высокомолекулярных соединений ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина». Содержит следующие замечания: название работы не отражает весь выполненный объем исследований; не ясно, как полученные закономерности изменятся при переходе к другим схемам получения волокон СВМПЭ методом гель-формования; через какое время после удаления растворителя из волокон были проведены исследования волокон в табл. 1? как определяли пористость волокон; почему поры «узкие, закрытые и анизотропные? в чем преимущества метода гель-формования над методом твердофазного формования волокон?

6. Марихина Вячеслава Александровича, д.ф.-м.н., в.н.с. ФГБУН «Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН». Замечаний не содержит.

7. Бронникова Сергея Васильевича, д.ф.-м.н., профессора, зам. директора по научной работе ФГБУН «Институт высокомолекулярных соединений РАН». Замечаний не содержит.

8. Харченко Евгения Федоровича, д.т.н., профессора, генерального директора АО ЦВМ «Армоком». Замечаний не содержит.

Диссертационный совет отмечает, что **на основании выполненных соискателем исследований:**

- показано, что вытягивание гель-волокна в среде растворителя и затем волокна с низким остаточным содержанием растворителя ($<0.5\%$) в среде горячего воздуха сопровождается постепенным переходом от пористой структуры геля к высокоориентированной структуре с высоким уровнем прочности (3.9 ± 0.3) ГПа и модуля упругости (150 ± 10) ГПа;
- подобраны условия, обеспечивающие глубокое удаление вазелинового масла из волокон и предложена расчетная модель определения относительной массовой доли полимера и растворителя в волокне в зависимости от кратности вытягивания;
- установлено, что в результате термоокислительной деструкции в растворителе накапливаются продукты окисления растворителя, характеризующиеся наличием С–О и хромофорных С=О групп, способствующие изменению окраски (потемнению) и росту вязкости при глубоком окислении.
- определена эффективная энергия активации процесса термоокислительной деструкции растворителя
- показано, что при термоокислительной деструкции СВМПЭ образуются продукты деструкции СВМПЭ, в химическом составе которых присутствуют С–О, С=О и С=C группы;
- предложены способ адсорбционной очистки и двух-стадийный способ фильтрации растворителя для удаления окисленных хромофорных групп

молекул и продуктов деструкции СВМПЭ из растворителя, а также методы фотометрии и оптической спектроскопии упругого светорассеяния для оценки цветности и степени чистоты растворителя.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что в диссертационной работе количественно описано влияние содержания и качества растворителя на формирование молекулярной и надмолекулярной структуры и, как следствие, на физико-химические свойства высокопрочных волокон СВМПЭ, что расширяет теоретические знания о процессах, происходящих при структурных преобразованиях синтетических волокон, получаемых методом гель-формования, и вносит существенный вклад в развитие области знания «Физическая химия».

Значение полученных соискателем **результатов исследования для практики** обусловлено тем, что результаты исследования легли в основу разработки способов удаления растворителя из волокна и эффективного способа регенерации отработанного растворителя, что позволило многократно использовать регенерированный растворитель в процессе гель-формования и снизить себестоимость готовой продукции. Материалы диссертационной работы были использованы при разработке технологической инструкции РФ ВС. 25160.0088 «Процесс изготовления сверхпрочной полиэтиленовой нити ПЭ-2» и внедрены на опытном производстве экспериментального завода АО «ВНИИСВ».

Оценка достоверности результатов работы обеспечена согласованностью полученных результатов с исследованиями других авторов, последовательностью постановки исследовательских задач, комплексным использованием современных физико-химических методов регистрации и обработки экспериментальных данных.

Личный вклад соискателя заключается в самостоятельном определении методов решения задач проведенных исследований, выполнении всех основных экспериментальных работ, обработке и анализе полученных результатов. Постановка задач исследования и обсуждение результатов работы проведены совместно с научным руководителем.

В ходе защиты диссертации были высказаны критические замечания о способе определения константы скорости процесса деструкции.

Соискатель Соколов А.В. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию о сложности и неоднозначности протекаемых в процессе деструкции реакций.

Диссертация соответствует критериям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» №842 от 24.09.2013 г. в текущей редакции. На заседании 20 января 2022 года диссертационный совет 24.2.411.02 принял решение за решение научной задачи комплексного исследования влияния остаточного растворителя в волокне и качества растворителя (химический состав и степень чистоты) на строение и физико-химические свойства высокопрочных волокон СВМПЭ, имеющей важное практическое значение для развития текстильной промышленности, **присудить** Соколову А.В.

ученую степень кандидата химических наук по специальности 1.4.4. – физическая химия.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек (из них 7 докторов наук по специальности 1.4.4 - Физическая химия (химические науки)), участвовавших в заседании, из 17 человек, входящих в состав совета, проголосовал: «за» – 14, «против» – нет, недействительных бюллетеней – 1.

Председатель
диссертационного совета

Юрий Димитриевич
Орлов

Ученый секретарь
диссертационного совета

Екатерина Владимировна
Барабанова

20.01.2022 г.