

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.116.01 (Д 002.085.01) НА
БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА СИНТЕТИЧЕСКИХ ПОЛИМЕРНЫХ
МАТЕРИАЛОВ ИМ. Н.С. ЕНИКОЛОПОВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА ХИМИЧЕСКИХ НАУК
аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от «23» ноября 2023 г. № 8

О присуждении Петкиевой Диане Викторовне, гражданке РФ, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Карбонизация ориентированных поливинилспиртовых волокон, пропитанных гидросульфатом калия» по специальности 1.4.7 – «Высокомолекулярные соединения» принята к защите 21 сентября 2023 года, протокол № 7, диссертационным советом 24.1.116.01 (Д 002.085.01) на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова Российской академии наук (ИСПМ РАН), 117393 г., Москва, ул. Профсоюзная, 70, (приказ Минобрнауки №75/нк от 15 февраля 2013 года).

Соискатель Петкиева Диана Викторовна, 30.05.1988 г.р., в 2010 г. окончила Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», г. Москва. С октября 2018 г. является соискателем по направлению подготовки 04.00.00 – «Химия» по специальности 1.4.7 – «Высокомолекулярные соединения» в лаборатории структуры полимерных материалов ИСПМ РАН. Кандидатский минимум был сдан в 2011-2022 годах. В настоящее время работает в должности младшего научного сотрудника в лаборатории структуры полимерных материалов ИСПМ РАН.

Диссертационная работа выполнена в лаборатории структуры полимерных материалов ИСПМ РАН, была рекомендована к защите на заседании Ученого совета ИСПМ РАН 25 мая 2023 г., протокол № 7.

Научный руководитель – **Озерин Александр Никифорович**, доктор химических наук, член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова Российской академии наук (ФГБУН ИСПИМ РАН), г. Москва.

Официальные оппоненты:

Карпачева Галина Петровна, доктор химических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории химии полисопряженных систем, ФГБУН Института нефтехимического синтеза им. А. В. Топчиева Российской академии наук (ФГБУН ИНХС РАН), г. Москва.

Черникова Елена Вячеславовна, доктор химических наук, профессор РАН, профессор кафедры высокомолекулярных соединений Химического факультета ФГБОУ ВО Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (МГУ им. М.В. Ломоносова), г. Москва.

Официальные оппоненты дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация:

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», (ФГБОУ ВО «РХТУ имени Д.И. Менделеева»), в своем положительном отзыве, составленном профессором кафедры химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов Бухаркиной Татьяной Владимировной, и утвержденном проректором по науке ФГБОУ ВО «РХТУ имени Д.И. Менделеева», д.х.н. Щербиной Анной Анатольевной, отмечает актуальность и практическую значимость диссертационной работы Петкиевой Д.В., посвященной изучению процесса получения углеродных волокон, а именно, созданию научных основ термической и термоокислительной стабилизации и карбонизации ПВС-волокна.

Анализ диссертационной работы Петкиевой Д.В. позволяет заключить, что автором был проведен большой комплекс исследований, посредством которого были впервые выявлены основные химические и структурные превращения поливинилового спирта в различных температурных условиях и

при различных режимах термообработки исходного материала. Это позволило успешно выполнить полный технологический цикл получения углеродного волокна в оптимальном режиме с высоким выходом и качеством, не уступающим его промышленным аналогам. В работе предложено использование модификатора сырья KHSO_4 , в связи с тем, что его термические превращения происходят в интервале, согласованном с режимом термостабилизации и карбонизации. Благодаря этому, его каталитические свойства проявляются в полной мере в процессах конденсации углеродной части ПВС и реакциях дегидрирования и дегидратации. Для достижения поставленной цели диссертационного исследования были успешно решены задачи теоретического, аналитического и прикладного характера; были применены современные методы физико-химического анализа, использовано оборудование, отвечающее лучшим мировым стандартам. Таким образом, научная новизна работы несомненна.

В отзыве отмечено, что основные результаты работы были представлены на всероссийских конференциях, в том числе с международным участием, а также опубликованы в 3-х статьях в журналах, рекомендованных ВАК, и в 2-х сборниках тезисов докладов к конференциям, а также в 1-м патенте РФ на изобретение.

В отзыве ведущей организации высказаны следующие замечания:

1. Обзор литературы, безусловно, позволяет автору выбрать направление исследований, однако, следовало бы его расширить, чтобы более широко представить химизм и структурные преобразования не только ПВС, но и других материалов. Эти сведения могли бы не только более четко обосновать мнение автора об исследуемой проблеме, но и продемонстрировать его общую эрудицию в области термических и термохимических превращений полимеров.
2. Автор утверждает, что концентрация гидросульфата калия (ГСК) в воде должна составлять 15 мас.% (с. 31), а пропитку следует проводить при 35 °С. При этом кинетику пропитки исследовали при 25 °С в насыщенном растворе ГСК (рис. 2.5). При этой температуре, судя по рис. 2.7, концентрация соли составит примерно 52 г/100 мл воды, т.е. около 30 мас.%. Не вполне понятно, чем же в итоге обоснована 15-процентная концентрация?

3. При сравнении рис. 3.2 и 3.6 видно, что кривые ДСК в области температур 500-600 °С показывают разный характер теплового эффекта завершающей стадии для необработанного ПВС-волокна и обработанного разными способами. В чем причина увеличения экзотермичности процесса в двух последних случаях?
4. Что означают пунктирные линии на рис. 3.27 и 3.31 (с. 65 и 71 соответственно)?
5. Термин «glass-like carbon» переводится на русский язык, как «стеклоуглерод», а не «аморфный углерод». Их структура и свойства сильно различаются.
6. С. 80. Для единицы электропроводности «сименс» сокращение См, а не С.
7. Очень желательно перевести таблицу 3.6 на русский язык и, тем более, убрать из нее обозначение Table 20.1.
8. На рис. 3.40 (с. 84) справа изображен не графитоподобный, а турбостратный кристаллит углеродного материала. Именно этой форме и отвечает межслоевое расстояние 0,355 нм, для графита оно равно 0,3354 нм.
9. На с. 90 постулирован механизм деструкции E2, то есть бимолекулярное расщепление. Какие структурные единицы являются участниками этой реакции? Схемы реакций, представленные на с. 89-90, фактически ничего не говорят о механизме протекающих взаимодействий. Известно, что реакция Дильса-Альдера часто катализируется кислотами Бренстеда и Льюиса, странно, что автор не рассматривает такую возможность, имея в своем распоряжении ГСК. Кроме того, кислотный катализ весьма эффективен при дегидроконденсации ароматических соединений с образованием твердого углерода. Главу 4 автору следовало бы расширить и обсудить более детально, защищая диссертацию по химическим наукам.
10. В качестве пожелания: привести экспериментальные данные, которые показывают, что П-ПВС и Н-ПВС действительно дают при одинаковых режимах термообработки и термостабилизации углеродное волокно равного качества (с. 95).

Диссертационная работа Петкиевой Дианы Викторовны полностью соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых

степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842 к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по научной специальности 1.4.7 Высокомолекулярные соединения. Диссертация отвечает паспорту специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения по п. 4, 9 и 10. Исходя из вышесказанного, автор представленного диссертационного исследования Петкиева Диана Викторовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения.

На автореферат диссертации поступили положительные отзывы:

1. Отзыв д.х.н., профессора, член-кор. РАН, заведующего кафедрой химии нефти и нефтехимического синтеза Национального исследовательского Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского, Гришина Дмитрия Федоровича, положительный. Содержит следующие замечания:

Принципиальных замечаний по результатам исследований, изложенным в автореферате, нет.

2. Отзыв д.т.н., профессора кафедры Химии и технологии полимерных материалов и нанокompозитов ФГБОУ ВО «Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Рединой Людмилы Васильевны, положительный. Содержит следующие замечания:

- Довольно лаконичный список цитируемой литературы – 56 наименований.
- Из данных автореферата не понятно, как обосновано необходимое количество модификатора КДС и как удалось его внедрить в структуру ПВС волокна, изображенную на рис. 12 а.

3. Отзыв д.т.н., профессора, заведующего кафедрой Химии и технологии переработки пластмасс и полимерных композитов ФГБОУ ВО «МИРЭА — Российский технологический университет», Института тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова, Симонова-Емельянова Игоря Дмитриевича, положительный. Содержит следующие замечания:

- К сожалению, автором не в полном объеме представлена информация о

термостабильности систем ПВС+ГСК при температурах ниже плавления по времени. При перестройке структуры ПВС+ГСК под воздействием температуры на различных стадиях процесса не приводятся данные по изменению плотности и пористости образцов;

- Известно, что высокую прочность углеродного волокна можно получить только в условиях деформирования под заданной нагрузкой волокна с определенной структурой и в заданных температурных интервалах. Однако неясно, на стадии карбонизации для образца КЗ-ПВС почему не использовали нагрузку для ориентации углеродной структуры?

- В качестве замечания по тексту автореферата можно отнести использование в научной новизне не корректного слова «впервые **подобрана**», что не подразумевает в своей смысловой нагрузке проведение исследований и лучше использовать «впервые предложена».

4. Отзыв д.ф.-м.н., ведущего научного сотрудника лаборатории механики полимеров и композиционных материалов ФГБУН «Институт высокомолекулярных соединений Российской академии наук» (ИВС РАН), Добровольской Ирины Петровны, положительный, содержит замечания:

- Из автореферата не ясно, какая концентрация гидросульфата калия в водном растворе использовалась при пропитке ПВС-волокон, а также как влияет концентрация раствора на процесс их термостабилизации.

- Известно, что ПВС является водорастворимым полимером, поэтому проводилась ли оценка взаимодействия исходного волокна с водным раствором гидросульфата калия: адсорбции воды волокном, его набухания.

5. Отзыв д.х.н., заместителя директора ФГБУН «Федеральный исследовательский центр проблем химической физики и медицинской химии РАН», Бадамшиной Эльмиры Рашатовны, положительный, содержит следующие замечания:

- В конце раздела 3.1 автор делает заключение, что «...подобная термообработка П-ПВС-волокон все же сопровождалась их усадкой и разориентацией макромолекул, что что приводило к заметному снижению значений физико-химических характеристик ПТ-ПВС-волокон, по сравнению, как с исходными, так и с П-ПВС-волокнами...» Однако значения этих характеристик не

приведены, а это представляется весьма интересным.

- Для деформационной кривой на рис. 5 б выбран неудачный масштаб по оси напряжений.

6. Отзыв д.т.н., ведущего эксперта научного проекта Научно-учебной испытательной лаборатории «Физико-химии углей» НИТУ МИСИС, Бейлиной Наталии Юрьевны, положительный, содержит следующие замечания:

- Собственно аналитический литературный обзор по теме исследований (глава 1) содержит весьма мало данных. Автором приведено слишком мало источников об аналогичных исследованиях (всего 56 литературных ссылок). Например, тут нет информации по получению УВ из гидратцеллюлозных волокон, схема получения которых, также как и химизм и тип применяемых пропиточных материалов – катализаторов карбонизации и графитации очень близок к материалам, применяемым в данном исследовании автором (диссертация к.т.н. Д. Н. Черненко «Разработка и исследование технологического процесса получения углеродных тканей из гидратцеллюлозных волокон», 2015 г.)

- Из рис. 2 на стр. 10 и его описания на стр. 11 не ясно, происходит ли термическая обработка на воздухе, или в инертной среде. Если идет обработка на воздухе, нельзя называть остаток карбонизации коксом, который образуется без доступа воздуха. Коксом принято называть остаток карбонизации при $^{\circ}\text{C}$ 800 $^{\circ}\text{C}$ после обработки вещества без доступа воздуха, а в данном эксперименте речь идет об обработке до 600 $^{\circ}\text{C}$. Тогда остаток лучше называть карбонизатом.

Соискатель Петкиева Диана Викторовна имеет 6 опубликованных работ по теме диссертации – 3 статьи в журналах, рекомендованных ВАК, две статьи в сборниках тезисов докладов на профильных всероссийских конференциях с международным участием, одном Патенте РФ на изобретение. Результаты работы были представлены в качестве устных докладов на Третьей Всероссийской школе-конференции для молодых ученых «Макромолекулярные нанообъекты и полимерные нанокompозиты» (2011 год) и Четвертой Всероссийской с международным участием школе-

конференции для молодых ученых «Макромолекулярные нанобъекты и полимерные нанокомпозиты» (2012 год).

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Petkueva D.V, Alkhanishvili G.G, Kurkin T.S, Ozerin A.N, Perov N.S, Rudakova T.A. Change in the structure of oriented poly(vinyl alcohol) fibers impregnated with potassium bisulfate during heat treatment in air. // Polym. Sci. Ser. A. – 2013. – V. 55. – P. 121–126.

2. Petkueva D.V, Golubev E.K, Kurkin T.S, Kechek'yan A.S, Rudakova T.A, Beshenko M.A, Ozerin A.N. Carbonized fibers based on polyvinyl alcohol. // Dokl. Chem. – 2017. – V. 477. – P. 274–277.

3. Petkueva D., Ozerin A., Kurkin T., Golubev E., Ivan'kova E., Zelenetskii A. Carbonization of oriented poly(vinyl alcohol) fibers impregnated with potassium bisulfate. // Carbon Lett. -. 2020. – V. 30. – P. 637–650.

4. Петкиева Д.В., Озерин А.Н., Куркин Т.С., Голубев Е.К., Зеленецкий А.Н. Способ модификации (варианты) ориентированных ПВС-волокон и способ получения карбонизованных волокон (варианты) с использованием модифицированных ПВС-волокон в качестве предшественника. Патент РФ 2 722 507. Опубликовано: 01.06.2020, Бюл. № 16.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается компетентностью ученых-экспертов, и наличием у них научных публикаций в области синтеза и исследования физико-химических свойств полимерных материалов и углеродных композитных материалов.

Диссертационная работа Петкиевой Дианы Викторовны посвящена комплексному исследованию структурных превращений ориентированных волокон поливинилового спирта (ПВС), пропитанных водным раствором гидросульфата калия (ГСК), на всех этапах получения карбонизированных волокон для выявления оптимальных параметров процесса получения таких волокон на основе поливинилового спирта. Одним из основных результатов работы является разработанный способ реализации непрерывного процесса получения углеродных волокон на основе ориентированных ПВС-волокон.

Выявлены оптимальные параметры пропитки ПВС-волокон водным раствором ГСК. Подобрана и оптимизирована схема термомеханической обработки, позволяющая провести термостабилизацию с сохранением высокой степени ориентации волокон, что имеет важное значение для получения волокон с высокими физико-механическими характеристиками. Предложен оптимальный простейший «усредненный» температурно-временной профиль термостабилизации ПВС-волокон, который может быть рекомендован для использования в реальном технологическом процессе. Установлено, что структура полученных в работе карбонизованных ПВС-волокон наиболее близка к структуре углеродных волокон (в виде технических комплексных нитей), полученных из целлюлозного прекурсора. Предложена схема химических превращений, сопровождающих карбонизацию ориентированных ПВС-волокон, модифицированных ГСК. Установлено, что в данной схеме гидросульфат калия играет роль стабилизирующей пиролитической добавки, которая облегчает процесс дегидратации и дальнейшей термостабилизации модифицированного волокна ПВС, а также, за счет химической сшивки, тормозит окислительную деструкцию волокна ПВС с образованием различных карбонилсодержащих соединений и карбоновых кислот. На разработанный в рамках данной диссертационной работы способ (схема) реализации непрерывного процесса получения углеродных волокон на основе ориентированных ПВС-волокон, модифицированных ГСК, получен патент РФ 2 722 507, что подтверждает его оригинальность.

Актуальность темы. В настоящее время в качестве прекурсора для получения углеродных волокон современные производства преимущественно используют волокна на основе полиакрилонитрила (ПАН) и его сополимеров. При этом, продолжаются поиски альтернативных прекурсоров для решения экологических проблем и удешевления производства углеродного волокна. Интересным потенциальным решением данной проблемы может быть использование в роли прекурсора поливинилового спирта, т.к. ПВС производится в крупнотоннажных масштабах и является доступным по стоимости, а также для этого полимера освоена промышленная технология производства ориентированных волокон. Но, вместе с тем, процесс

карбонизации ПВС-волокон на текущий день остается слабо изученным. При этом, важным фактором, осложняющим карбонизацию ПВС-волокон, является их низкая стабильность при воздействии высоких температур, которые необходимы для переработки в углеродное волокно. В таком процессе необходимо использовать стабилизирующие модификаторы, которые будут влиять на процесс термоокислительной деструкции и структурирования ПВС при его термической обработке. Преимущественно в качестве таких веществ используются азот-, фосфор- и серосодержащие соединения, которые могут после введения полностью удаляться из системы в виде летучих продуктов. Автором работы было ранее установлено, что предварительная пропитка (импрегнирование) ПВС-волокон водным раствором гидросульфата калия KHSO_4 (ГСК), в сочетании с предварительной термостабилизацией модифицированных волокон ниже температуры плавления ПВС, является эффективным приемом снижения термопластичности ПВС-волокон во время термической обработки, что способствует получению непористых карбонизованных волокон с высоким выходом коксового остатка. Таким образом, диссертационное исследование Петкиевой Д.В., направленное на решение проблемы получения карбонизованных волокон на основе ПВС с упруго-прочностными характеристиками, характерными для углеродных волокон общего назначения, является актуальным с фундаментальной и прикладной точек зрения.

Цель работы: Определение оптимальных параметров процесса получения упрочненных карбонизованных волокон общего назначения на основе поливинилового спирта в качестве прекурсора.

Научная новизна. Впервые проведено комплексное исследование процессов - структурных и химических превращений, сопровождающих карбонизацию ориентированных ПВС-волокон, пропитанных ГСК. Разработана и оптимизирована схема термомеханической обработки для проведения предварительной термостабилизации ПВС-волокон, пропитанных ГСК. Впервые разработана и оптимизирована схема термостабилизации ПВС-волокон посредством термообработки ПВС-волокон, пропитанных ГСК, в интервале температур 215-400°C по температурно-силовому профилю с

оптимизированной нагрузкой на воздухе. Впервые выполнены подробные исследования структурных изменений и химических превращений, сопровождающих термостабилизацию ПВС-волокон. Выполнено сравнительное исследование карбонизации ПВС-волокон после их термостабилизации в воздушной и инертной средах.

Теоретическая и практическая значимость работы. Углеродные волокна обладают уникальным комплексом механических, теплофизических и электрических свойств, что позволяет широко применять их в материалах ответственного или специального назначения. В то же время, их использование в изделиях общего применения значительно ограничено высокой стоимостью их производства. В настоящей работе проведено комплексное исследование структурных превращений ориентированных ПВС-волокон, пропитанных ГСК, на всех стадиях получения карбонизированных волокон. Разработан способ получения карбонизированных волокон в виде комплексной технической нити посредством простой и экологически безопасной схемы термообработки ориентированных волокон из поливинилового спирта (ПВС) в инертной газовой среде, с предварительной пропиткой ПВС-волокон гидросульфатом калия для эффективной модификации термоокислительных и структурирующих процессов, сопровождающих проведение карбонизации ПВС-волокон при повышенных температурах. Полученные карбонизированные ПВС-волокна могут применяться для разработки на их основе различного рода сенсоров, саморегулирующихся нагревательных элементов, материалов и покрытий, защищающих от воздействия электромагнитного излучения.

Диссертация Петкиевой Д.В. соответствует пунктам 4, 9 и 10 паспорта научной специальности 1.4.7 – «Высокомолекулярные соединения» и отрасли науки – химические. Результаты работы были в виде 3 статей в журналах, рекомендованных ВАК, и в 2-х сборниках тезисах докладов на профильных всероссийских конференциях с международным участием, одном Патенте РФ на изобретение. Материалы работы также были представлены в виде устных докладов на 2 всероссийских конференциях с международным участием.

В публикациях и докладах диссертанта подробно изложены основные положения и содержание проведенных теоретических и экспериментальных

исследований. Это полностью соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013г. (с изменениями и дополнениями, внесенными Постановлением Правительства Российской Федерации №426 от 20 марта 2021 г.), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания и вопросы:

- 1) Где находится гидросульфат калия в волокне, во внутрифибриллярных или межфибриллярных областях? Какая макрокинетика у серной кислоты, которая образуется при разложении ГСК?
- 2) Можно ли взять вместо гидросульфата калия, гидросульфат натрия? К каким изменениям это приведет? Наличие калия – принципиально?
- 3) Как повлияет введение ГСК в немножко подкисленное ПВС-волокно? Какие будут там изменения?
- 4) На первых слайдах (ТГА) у кривой 2 потеря массы составляет всего 10%. Что происходит с полимером?
- 5) Почему нельзя использовать исходное пропитанное ПВС-волокно для карбонизации на опытном стенде в «НИИГРАФИТ» вместо предварительно стабилизированного? Каким образом на стенде прикрепляли исследуемое волокно и к какому материалу?
- 6) Для пропитки волокна 18 ч — это критичное значение или зависит от того, сколько волокно набрало соли? За счет чего можно сократить время пропитки, согласно представленной технологической схеме?

Соискатель Петкиева Д.В. согласилась с высказанными замечаниями, ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию:

- 1) Полагаю, ГСК располагается частично внутри монофиламента, частично между филаментами. Какая именно макрокинетика у серной кислоты

точно не знаю, но кислота диффундирует как внутрь аморфной области, так и в кристаллитах, способствуя образованию двойных связей.

- 2) При разложении гидросульфата калия происходит образование серной кислоты. Наличие кислой среды приводят к реакциям дегидратации. Какая роль именно у калия не могу ответить, может быть, с гидросульфатом натрия или с подобными солями тоже также будет проходить процесс дегидратации. Сейчас не могу сказать, как влияет калий. Мы не пробовали.
- 3) Какой будет в условиях непрерывного процесса выход коксового остатка у ПВС при температуре 215-300°C, будет ли идти потеря материала и образование двойных связей, как именно будут работать включения ГСК, да – все это будет происходить и будет помогать в реакциях дегидратации, но какой прочности будут полученные в этом случае волокна - я не знаю, такие опыты мы не проводили.
- 4) Эта кривая 2- ТГА относится к модификатору ГСК.
- 5) Исходное П-ПВС волокно сгорало полностью на опытном стенде «НИИГрафит». Модифицированное ПВС-волокно пришивали их к вискозному полотну, которое уходило на карбонизацию.
- 6) Исследование набухания проводили в лабораторных условиях при 35°C. Длительность 18 ч необходима, чтобы обеспечить максимальное поглощение соли и минимизировать разориентацию волокна за счет набухания, дополнительно при этом подтягивая волокно. На проходе (в непрерывном процессе) это можно осуществить при более высокой температуре и за счет изменения скорости тянущих валков, чтобы уменьшить разориентацию волокна.

Исследование Петкиевой Д.В. выполнено на высоком научном уровне. В ней решена научная задача, имеющая большое значение для развития науки и технологий в области знаний «высокомолекулярные соединения».

Диссертационный совет считает, что диссертация Петкиевой Д.В. полностью соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ №842 от

24.09.2013г., предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. На заседании диссертационного совета, прошедшем 23 ноября 2023 г., принято решение присудить Петкиевой Диане Викторовне ученую степень кандидата химических наук по специальности 1.4.7. – высокомолекулярные соединения.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 14 докторов наук, участвовавших в заседании, из 18 человек, входящих в состав, проголосовали: «за» - 14, «против» - 0, воздержавшихся нет.

Заместитель председателя
диссертационного совета
24.1.116.01 (Д 002.085.01),
д.х.н., чл.-корр. РАН

Пономаренко Сергей Анатольевич

Ученый секретарь
диссертационного совета,
д.х.н.

Борщев Олег Валентинович

23.11.2023 г.

