

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. А.Н. КОСЫГИНА
(ТЕХНОЛОГИИ. ДИЗАЙН. ИСКУССТВО)»**

Адрес: 117997, г. Москва, Садовническая ул., д. 33, стр. 1, тел. +7 (495) 811-00-01

О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ

Сажнева Никиты Александровича

**на тему: «Разработка методов модификации и переработки фиброина в
волокнистые материалы и гидрогели медико-биологического назначения» на
соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
05.17.06 – Технология и переработка полимеров и композитов (технические
науки)**

РЕШЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.144.07

созданного на базе Федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования «Российский государственный университет им.
А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)»

от 09 июня 2022 г.
протокол № 9

Диссертационный совет Д 212.144.07 пришел к выводу о том, что диссертация «Разработка методов модификации и переработки фиброина в волокнистые материалы и гидрогели медико-биологического назначения» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, и по результатам тайного голосования принял решение присудить **Сажневу Никите Александровичу** ученую степень **кандидата технических наук** по специальности 05.17.06 – Технология и переработка полимеров и композитов (технические науки).

На заседании диссертационного совета присутствовали следующие члены совета:

1. Кобраков К.И. (председатель совета)	доктор химических наук	02.00.03	Очное участие
2. Кильдеева Н.Р. (зам. председателя)	доктор химических наук	05.17.06	Очное участие
3. Кузнецов Д.Н. (ученый секретарь)	кандидат химических наук	02.00.03	Очное участие
4. Акопова Т.А.	доктор химических наук	05.17.06	Очное участие
5. Атрощенко Ю.М.	доктор химических наук	02.00.03	Дистанционное участие
6. Бокова Е.С.	доктор технических наук	05.17.06	Очное участие
7. Кардаш М.М.	доктор технических наук	05.17.06	Очное участие
8. Ковальчукова О.В.	доктор химических наук,	02.00.03	Очное участие
9. Наумова Ю.А.	доктор технических наук	05.17.06	Очное участие
10. Неделькин В.И.	доктор химических наук	02.00.03	Очное участие
11. Орлов В.Ю.	доктор химических наук	02.00.03	Дистанционное участие
12. Сафонов В.В.	доктор технических наук	05.17.06	Очное участие
13. Скородумов В.Ф.	доктор физ.-мат. наук	05.17.06	Очное участие
14. Старосотников А.М.	доктор химических наук	02.00.03	Очное участие
15. Третьякова А.Е.	доктор технических наук	05.17.06	Очное участие
16. Чурсин В.И.	доктор технических наук	05.17.06	Очное участие
17. Шахкельдян И.В.	доктор химических наук	02.00.03	Дистанционное участие

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 212.144.07, созданного на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от «09» июня 2022 года, протокол № 9

О присуждении Сажневу Никите Александровичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка методов модификации и переработки фиброина в волокнистые материалы и гидрогели медико-биологического назначения» в виде рукописи по специальности 05.17.06 – Технология и переработка полимеров и композитов, технические науки, принята к защите «24» марта 2022 года, протокол № 5, диссертационным советом Д 212.144.07, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (117997, г. Москва, ул. Садовническая, д. 33, стр. 1, приказ о создании диссертационного совета от 14 октября 2013 г. № 654/нк).

Соискатель Сажнев Никита Александрович, 23 сентября 1993 года рождения. В 2017 г. окончил магистратуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по направлению подготовки «Химическая технология» с присвоением квалификации магистр.

В 2021 году освоил программу подготовки научно-педагогических кадров в очной аспирантуре Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по направлению подготовки «Химическая технология», направленность «Технология и переработка полимеров и композитов».

В настоящее время работает в должности ассистента кафедры «Химии и технологии полимерных материалов и нанокompозитов» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре «Химии и технологии полимерных материалов и нанокompозитов» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор химических наук, профессор Кильдеева Наталия Рустемовна, гражданка РФ, работает в должности заведующей кафедрой «Химии и технологии полимерных материалов и нанокompозитов», Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Официальные оппоненты:

доктор химических наук, профессор Варламов Валерий Петрович, гражданин РФ, работает в должности главного научного сотрудника, заведующего лабораторией инженерии биополимеров Института биоинженерии имени академика К.Г. Скрябина Федерального исследовательского центра биотехнологии Российской академии наук Министерства науки и высшего образования Российской Федерации;

доктор технических наук, профессор Устинова Татьяна Петровна, гражданка РФ, работает в должности профессора кафедры «Технология и оборудование химических, нефтегазовых и пищевых производств» Энгельсского технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», г. Нижний Новгород, в своем **положительном** заключении, подписанном доктором химических наук Смирновой Л.А., профессором кафедры «Высокомолекулярных соединений и коллоидной химии» и утвержденном проректором по научной работе, доктором физико-математических наук Иванченко М.В., указала, что диссертационная работа по содержанию, объему и уровню теоретических и экспериментальных исследований соответствует требованиям п. 9-14 действующей редакции «Положение о присуждении ученых степеней» (утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842) и является завершенной научно-квалификационной работой, в которой решена научная задача, имеющая существенное значение для развития технологии переработки биополимеров, а ее автор Сажнев Никита Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.06 – Технология и переработка полимеров и композитов (отзыв заслушан и одобрен на заседании кафедры «Высокомолекулярных соединений и коллоидной химии» «12» мая 2022 года, протокол № 7).

Соискатель имеет **24** опубликованные работы, из них все по теме диссертации, общим объёмом 13,93 п.л., в том числе **7** в научных журналах, включенных в перечень рецензируемых научных изданий для опубликования основных научных результатов диссертаций. Соискателем также опубликовано **17** работ в материалах всероссийских и международных конференций и симпозиумов.

Все работы по теме диссертации написаны в соавторстве с научным руководителем и другими исследователями. Личный вклад соискателя составляет 75 % и заключается в непосредственном участии в планировании работ, проведении экспериментов, анализе, интерпретации и обсуждении результатов, подготовке публикаций, формулировке выводов.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Kildeeva N., Chalykh A., Belokon M., Petrova T., Matveev V., Svidchenko E., Surin N., Sazhnev N. Influence of Genipin Crosslinking on the Properties of Chitosan-Based Films // *Polymers*. – 2020. – V. 12. – № 5. – P. 1086.

2. Сажнев Н.А., Гридина Н.Н., Кильдеева Н.Р. Изучение свойств биологически активных пленок из хитозана, содержащих анестезирующее вещество // *Химические волокна*. – 2019. – Т. 6 – С. 14-18. (*Fibre Chemistry* – 2020. – V. 52. – № 6. – P. 394-399).

3. Сажнев Н.А., Кильдеева Н.Р., Дроздова М.Г., Марквичева М.А. Получение волокнистых матриц для тканевой инженерии методом электроформования из фиброинсодержащих растворов // *Химические волокна*. – 2021. – Т. 6. – С. 6-9.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации. В диссертации не используется заимствованный материал без ссылки на автора и источник заимствования.

На диссертацию и автореферат поступило 7 отзывов, *все положительные*. В отзывах указывается, что представляемая работа характеризуется высоким теоретическим и экспериментальным уровнем, имеет большое научное и практическое значение и по своей новизне и актуальности полностью отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям (пункты 9-14 действующей редакции «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г. с изменениями и дополнениями).

В отзыве доктора технических наук Легоньковой О.А., заведующей отделом перевязочных, шовных и полимерных материалов в хирургии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» в качестве замечания отмечено следующее: не приведены данные по скорости биodeградации материалов, полученных разными технологическими приемами; подавлении воспалительной реакции тканей и усилении клеточной адгезии к разработанным материалам; не ясно, какие биологические активные соединения были импрегнированы в структуру сшитых разрабатываемых систем.

В отзыве кандидата биологических наук Свирцевской Е.В., старшего научного сотрудника лаборатории клеточных взаимодействий ФГБУН «Институт биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН», в качестве замечаний отмечено: в автореферате не приведены данные по цитотоксичности и биосовместимости биополимеров; высвобождению из гидрогелевых материалов иммобилизованного комплекса противовоспалительных и антибактериальных препаратов. Эти данные приведены в диссертации, соответственно замечание относится к автореферату, а не к работе в целом

В отзыве кандидата химических наук Колосовой О.Ю., старшего научного сотрудника лаборатории криохимии (биополимеров) ФГБУН «Институт

элементоорганических соединений им. А.Н. Несмянова РАН», в качестве замечаний отмечено, что диссертация определенно содержит технические решения, заслуживающие патентования, в тексте автореферата имеется некоторое количество опечаток и неточностей в пунктуации.

В отзыве доктора химических наук Кирш И.А., заведующей кафедрой промышленного дизайна, технологии упаковки и экспертизы ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств» в качестве замечаний отмечено, что в автореферате приведены графики зависимости степени набухания от времени сшивки, но нет данных по кинетике высвобождения биологически активных соединений. Не обоснован выбор фильеры с диаметром отверстия 0,6 мм. Можно ли использовать другие? Возможно ли получение комплексной нити?

В отзыве доктора химических наук, профессора Шиповской А.Б., заведующей кафедрой полимеров на базе ООО «АКРИПОЛ» ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского», в качестве замечаний отмечено: почему увеличение концентрации формовочного раствора фиброина приводит к снижению разрывного напряжения электропряденных волокнистых материалов, несмотря на увеличение среднего диаметра волокна (табл. 1); в автореферате, к сожалению, не представлены микроскопические фотографии волокнистых материалов, что затрудняет визуализацию их морфоструктуры; чем обусловлен экстремальный характер кривых набухания пленок из смеси фиброина и хитозана, не подвергшихся химическому сшиванию дженипином (рис. 8 кривая 1); при культивировании мезенхимальных стволовых клеток на фиброинсодержащих субстратах отмечается, что на 3 сутки формируется живая ткань. Вероятно, имеется ввиду формирование полноценного монослоя данной клеточной структуры.

Отзывы от кандидата технических наук Матвеева Д.В., начальника отдела ФГБУ Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», доктора химических наук Деминой Т.С. старшего научного сотрудника лаборатории твердофазных химических реакций ФГБУН «Институт синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова РАН» замечаний не содержат.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается следующими причинами: Варламов В.П. является специалистом в области хитозана и других полисахаридов, синтеза производных полисахаридов с различными физико-химическими характеристиками, биоконпозитов на основе хитозана, имеет публикации близкие к теме данной диссертации; Устинова Т.П. является специалистом в области разработки полимерных композиционных материалов со специальными свойствами, имеет публикации близкие к теме данной диссертации; ФГАОУ ВО "Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», имеет научную школу в области разработки и производства новых наукоемких полимерных материалов, занимается разработкой противоопухолевых лекарственных препаратов с пролонгированным выделением на основе хитозана, что подтверждено значительным количеством научных публикаций по специальности рассматриваемой диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана научная идея, заключающаяся в использовании для получения не растворимых в воде фиброин-содержащих материалов медико-биологического назначения и управления их свойствами сочетания химической сшивки и реализации конформационного перехода в фиброине;

предложены научно-обоснованные решения, позволяющие перерабатывать фиброин и его композиции с хитозаном из общего раствора в присутствии сшивающего реагента.

доказана эффективность использования фиброина и его смесей с хитозаном для создания гидрогелевых криоструктуратов и волокнистых биополимерных матриц для выращивания живых клеток и тканей; предложены способы получения устойчивых к растворению в воде материалов на основе фиброина; установлено, что введение фиброина приводит к подавлению воспалительной реакции тканей, усилению клеточной адгезии и пролиферации живых клеток на волокнистом материале из сшитого хитозана;

введено применение атомно-силовой микроскопии в практику определения физико-механических свойств элементарных волокон в электроформованных волокнистых материалах.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано влияние индукционного периода реакции сшивки фиброина и хитозана дженипином, детектируемого по стадии роста интенсивности синей окраски раствора на возможность совмещения процесса модификации и технологических операций формования не растворимого в воде волокна, пригодного для использования во влажной среде организма;

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс существующих базовых методов исследования: УФ и ИК-спектроскопия, вибрационная и ротационная вискозиметрия, кондуктометрия, атомно-силовая, интерференционная и конфокальная лазерная и сканирующая электронная микроскопия, ТГА, методы исследования цитотоксичности;

изложены результаты исследований процессов, приводящих к переходу регенерированного фиброина в не растворимое в воде состояние: условий конформационного переход в фиброине и химической сшивки дженипином, и на этой основе предложены технологические решения в области формования волокон;

раскрыты особенности реакции взаимодействия дженипина с фиброином и закономерности гелеобразования в растворах фиброина и его композиций с хитозаном;

изучены биосовместимость и перспективы использования разработанных материалов в качестве искусственных матриц для тканевой инженерии и систем с контролируемым высвобождением лекарственных соединений;

проведена модернизация существующих методик измерения физико-механических свойств нановолокнистых материалов, предложено использование атомно-силовой микроскопии для их определения;

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

разработаны не растворимые в воде биополимерные материалы на основе фиброина и его композиций с хитозаном: лекарственно-наполненные пленки, волокнистые материалы, и криоструктураты гидрогелей, исследованы их

морфология и физико-химические свойства; **внедрены** в образовательный процесс методы получения регенерированного фиброина шелка с использованием растворов с высокой концентрацией солей, диализа и лиофильного высушивания при чтении курсов «Растворы биополимеров» для направления магистратуры 18.04.01 «Химическая технология» и «Полимерные материалы для медицины и биотехнологии» для направления аспирантуры 18.06.01 «Химическая технология»,

определены перспективы дальнейшего практического применения разработанных образцов биополимерных матриц в качестве подложек для роста и пролиферации живых клеток. Диссертационная работа посвящена изучению условий модификации фиброина при переработке биополимерных композиций и выполнялась в соответствии с приоритетными направлениями развития науки, технологий и техники в Российской Федерации в рамках грантов Российского фонда фундаментальных исследований: проекты № 19-38-90325 и № 18-29-17059 мк.

созданы практические рекомендации по переработке фиброина и его комплексов с хитозаном из растворов,

представлены методические рекомендации определения физико-механических свойств нановолокнистых.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ использовалось сертифицированное оборудование и современные методы исследования (реологические исследования, вибрационная вискозиметрия, атомно-силовая и конфокальная лазерная микроскопия, ИК и УФ-спектроскопия, физико-механические исследования, изучение цитотоксичности и распределения живых клеток);

теория, основанная на закономерностях и особенностях гелеобразования полимерных композиций на основе фиброина и сшивающего реагента согласуется с разработанными методами модификации биополимеров и опубликованными в ведущих научных журналах экспериментальными данными по теме диссертации;

идея базируется на анализе и обобщении литературных данных последних лет, представленных в российских и зарубежных научных изданиях, и анализе опыта в области переработки биополимеров;

установлено качественное совпадение авторских результатов по изучению конформационных переходов и химической сшивки фиброина и хитозана в растворах с закономерностями перехода к β -складчатой структуре в белках и получения не растворимых в воде химически модифицированных материалов, представленными в независимых источниках;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации, специальное программное обеспечение для обработки результатов исследований, а также алгоритм систематизированного поиска научных статей в электронных ресурсах;

достоверность полученных результатов обеспечена использованием методик эксперимента, соответствующих современному научному уровню, и подтверждена их согласованностью;

выводы диссертации обоснованы и не вызывают сомнения и согласуются с современными представлениями о переработки биополимеров в не растворимые

в воде материалы при помощи химической сшивки и реализации конформационного перехода.

Личный вклад соискателя состоит в поиске и анализе литературных источников по теме диссертации, получении основных результатов, изложенных в диссертационной работе, оптимизации условий получения и наработке образцов для проведения биологических испытаний, обобщении и обсуждении полученных результатов, модернизации методики определения физико-механических свойств электроформованных нановолокон, а также подготовке основных публикаций по выполненной работе.

Диссертационный совет рекомендует использовать полученные в диссертационной работе Сажнева Н.А. результаты при разработке методов получения материалов на основе биополимеров в образовательных и научно-исследовательских организациях РФ, занимающихся исследованиями в области создания материалов медико-биологического назначения (Федеральном исследовательском центре биотехнологии РАН, Институте биоорганической химии РАН, Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова, Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева, Нижегородском государственном университете имени Н.И. Лобачевского и др.). Разработанные в диссертации технологические решения для получения ассортимента биополимерных материалов могут быть применимы при создании материалов в области терапевтической косметологии, эстетической и клинической медицины в России и странах СНГ на базе компании MARTINEX, Институте хирургии им. А.Н. Вишневого, ООО «Линтекс».

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана исследования, непротиворечивой методологической платформы, основной идейной линии, концептуальности и взаимосвязи выводов. По своему содержанию диссертация отвечает паспорту специальности 05.17.06 - Технология и переработка полимеров и композитов в части формулы специальности: п.2 Физико-химические основы технологии получения и переработки полимеров, композитов и изделий на их основе, включающие стадии синтеза полимеров и связующих, смешение и гомогенизацию композиций, изготовление заготовок или изделий, их последующей обработки с целью придания специфических свойств и формы. В части области исследований: п.2 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, синтез сетчатых полимеров; п.3 Физико-химические основы процессов, происходящих в материалах на стадии изготовления изделий, а также их последующей обработки, в процессе эксплуатации (деструкции, старения). Экологические проблемы технологии синтеза полимеров и изготовления изделий из них.

Диссертационный совет пришёл к выводу о том, что диссертация Сажнева Н.А. представляет собой завершённую научно-квалификационную работу,

которая направлена на решение научной задачи разработки методов получения новых не растворимых в воде материалов на основе фиброина и хитозана, имеющей важное значение для развития технологии переработки природных полимеров.

По актуальности, новизне, содержанию, объему, научной и практической ценности полученных результатов диссертация полностью соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук (пункты 9-14 «Положение о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г. с изменениями и дополнениями).

На заседании «09» июня 2022 года, протокол № 9, диссертационный совет принял решение присудить Сажневу Никите Александровичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.17.06 - Технология и переработка полимеров композитов.

В соответствии с п. 51 «Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук», утвержденного приказом Минобрнауки России от 10.11.2017 № 1093 (ред. от 11.09.2021) голосование проводилось с использованием информационно-коммуникационных технологий без использования бюллетеней, изготовленных на бумажном носителе.

На заседании диссертационного совета присутствовало **17** членов совета (из них **14** очно и **3** в удаленном интерактивном режиме), в том числе докторов наук по профилю рассматриваемой диссертации **9** (из них **9** очно и **0** в удаленном интерактивном режиме).

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве **17** человек, из них **9** докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение ученой степени **17**, против присуждение ученой степени – нет.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ
ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.144.07
доктор химических наук, профессор



Кобраков К.И.

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ
ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.144.07
кандидат химических наук, доцент

Кузнецов Д.Н.

Дата 09 июня 2022 г.