

Заключение диссертационного совета 24.2.312.12,
созданного на базе федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный
исследовательский технологический университет»,
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации,
по диссертации на соискание ученой степени доктора наук

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 18.12.2025 г. № 12

О присуждении Ахвердиеву Рустему Фахраддиновичу, гражданину
Российской Федерации, ученой степени доктора технических наук.

Диссертация «Научно-технологические основы создания кожевенных
материалов из рыбьих шкур с использованием потока низкоэнергетических
ионов» по специальности 2.6.16 принята к защите от «11» сентября 2025 г.
(протокол заседания № 7) диссертационным советом 24.2.312.12, созданным на
базе федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования (ФГБОУ ВО) «Казанский национальный
исследовательский технологический университет», Министерство науки и
высшего образования Российской Федерации, 420015, г. Казань, ул. К. Маркса,
д. 68; совет утвержден приказом Минобрнауки от 22.06.2023 г. № 1311/нк.

Соискатель, Ахвердиев Рустем Фахраддинович, 01.03.1977 года
рождения, в 1999 году окончил механико-математический факультет «Казанского
государственного университета» им. В.И. Ульянова-Ленина по специальности
«Математик. Преподаватель по специальности математика». В период с 1999 –
2002 обучался в аспирантуре Казанского государственного технологического
университета (ныне ФГБОУ ВО «КНИТУ»). В 2006 году защитил диссертацию на
соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18
на тему: «Математическое моделирование турбулентного течения равновесно
реагирующей газовой смеси в радиантной камере пиролизной установки». С 2000

года является работником кафедры высшей математики ФГБОУ ВО «КНИТУ», в данный момент занимает должность доцента.

Диссертация выполнена на кафедре «Плазмохимические технологии наноматериалов и покрытий», с использованием методик и аналитического оборудования кафедры «Высшая математика» и «Плазмохимические технологии наноматериалов и покрытий» и центра коллективного пользования «Нанотехнологии и наноматериалы», комплексной лаборатории «НаноАналитика» ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Минобрнауки России.

Научный консультант - доктор физико - математических наук, доцент, Желтухин Виктор Семенович, профессор кафедры «Плазмохимические технологии наноматериалов и покрытий» ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет».

Официальные оппоненты:

Раднаева Вера Дашиевна – доктор технических наук, доцент, доцент кафедры «Технология кожи, меха. Водные ресурсы и товароведение» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления»;

Фукина Ольга Витальевна – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Базовая кафедра индустрии качества» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова»;

Гайсин Азат Фивзатович – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Физика» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный энергетический университет»;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина». г. Москва, в своем положительном отзыве,

подписанном: доктором технических наук, доцентом, заведующим кафедрой «Товароведения, технологии сырья и продуктов животного и растительного происхождения», Горбачевой Марией Владимировной и утверждена ректором Позябиным Сергеем Владимировичем, указала, что научная новизна диссертационной работы заключается в разработке научно-технологических основ производства кожи из рыбьих шкур с улучшенными физико-механическими свойствами за счет обработки сырья и хромового полуфабриката потоком низкоэнергетических ионов, генерируемых плазмой ВЧ-разрядов пониженного давления с использованием инертного газа аргона, которые опираются на физико-математическую модель взаимодействия ионного потока с капиллярно-пористыми материалами.

Автором экспериментально показано, что кожа из рыбьего сырья, которая отличается от кожи млекопитающих уникальной аркатурной структурой, влияющей на все ее характеристики, что обуславливает существенные особенности процессов выделки и отделки. Кроме того, кожи из рыбьего сырья имеют значительные различия в относительной диэлектрической проницаемости по сравнению с кожами млекопитающих. Обработка потоком низкоэнергетических обеспечивает высокую степень упорядоченности структуры, формирование активных радикалов и функциональных групп без деструктивных процессов, что значительно повышает смачиваемость поверхностного слоя.

Впервые установлены механизмы модификации рыбьей кожи с применением потока низкоэнергетических ионов (ПНЭИ) в следующих условиях: давление $P = 13,3\text{--}26,6$ Па, расход газа $G = 0,02\text{--}0,04$ г/с, мощность разряда $W_p = 0,3\text{--}2,00$ кВт, время обработки $\tau = 30\text{--}360$ секунд, энергия ионов $W_i = 50\text{--}70$ эВ, плотность ионного тока $j = 0,5\text{--}1,5$ А/м². Показано, что указанные параметры обеспечивают достаточную энергию ионов для повышения упорядоченности структуры за счет конформационных превращений, расщепления волокон, изменения пористости и улучшения однородности свойств материала.

Впервые определен единый механизм обработки кожевенных материалов из шкур морских и речных рыб, который заключается в воздействии потока

низкоэнергетических ионов, генерируемых плазмой ВЧ-разряда пониженного давления с использованием инертного газа аргона, на поверхность материала, а также в формировании процессов рекомбинации в несамостоятельных разрядах в объеме капиллярно-пористой аркатурной структуры, происходящих в порах и межволоконных пространствах.

Впервые благодаря плазменной объемной модификации капиллярно-пористых кожевенных материалов с аркатурной структурой, изготовленных из шкур речных и морских рыб, достигнуто улучшение физико-механических характеристик, структуры и долговременной устойчивости эффекта модификации.

Установлено, что для модификации капиллярно-пористых кожевенных материалов из шкур морских и речных рыб используется единый плазмообразующий газ — аргон, который способствует повышению смачиваемости рыбьей кожи. Несмотря на это, материалы отличаются по физическим свойствам, в частности, существенно различаются значениями относительной диэлектрической проницаемости, что выделяет их в отдельный подкласс диэлектриков.

Впервые установлено, что повторная обработка хромовых полуфабрикатов из шкур морских и речных рыб потоком низкоэнергетических ионов (ПНЭИ) увеличивает прочность материала на 20% по сравнению с кожевенными материалами, подвергнутыми только первичной обработке ПНЭИ.

Математическая модель, построена на основе физической модели, отражающей физические процессы, их совокупное влияние, которые приводят к объемной обработке дермы рыбы путем модификации пор частичными потоком низкоэнергетических ионов. Результаты расчетов согласуются с экспериментальными данными.

Установлен единый механизм обработки кожевенных материалов из сырья морских и речных рыб, заключающийся в воздействии на поверхность потока низкоэнергетических ионов, генерируемых из плазмы высокочастотного емкостного разряда пониженного давления с продувом инертного газа аргон, а в объеме капиллярно-пористой аркатурной структуры за счет процессов

рекомбинации в несомостоятельных разрядах, формируемых в порах и межволоконных пространствах.

Диссертация Ахвердиева Р.Ф. соответствует требованиям пункта 9 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к докторским диссертациям, является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной проблемы по созданию научно – технологических основ создания кожевенных материалов из рыбьих шкур и разработке технологий производства кожи из шкур речных и морских рыб с двукратным применением потока низкоэнергетических ионов, а соискатель Ахвердиев Р.Ф. заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.16. Технология производства изделий текстильной и легкой промышленности.

Основные научные результаты работы и положения диссертации отражены в 77 публикациях, в том числе 25 статей в журналах, входящих в перечень рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, публикаций в Scopus - 4, два патента, а также 46 тезисов на конференциях различного уровня.

В диссертационной работе отсутствуют недостоверные сведения о работах, опубликованных соискателем ученой степени, заимствованный материал без ссылки на автора и (или) источник заимствования, а также результаты научных работ, выполненных Ахвердиевым Р.Ф. в соавторстве, без ссылок на соавторов. Авторский вклад соискателя составляет 84,67%.

Наиболее значимые работы соискателя по теме диссертации:

1. **Ахвердиев, Р.Ф.** Плазмообработка кож из шкур рыб в процессе выделки как инструмент повышения их фунгистойкости / **Р.Ф. Ахвердиев** // Костюмология. - 2024. - Т. 9. - № 1. - URL: <https://kostumologiya.ru/PDF/13TLKL124.pdf>.

2. **Ахвердиев, Р.Ф.** Прочностные характеристики кожи из шкур млекопитающих и рыбы, модифицированных высокочастотной плазмой / **Р.Ф. Ахвердиев** // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. - 2023. - Т. 64. - № 6. - С. 27-30.

3. **Ахвердиев, Р.Ф.** Сравнительная характеристика изменения структуры дермы КРС, овчины и семги под воздействием плазмы / **Р.Ф. Ахвердиев** // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. - 2023. - Т. 64 - № 6. - С. 39-43.

4. Низамова, Д.К. Исследование влияния плазменной обработки на термостабильность дермы шкур лосося / Д.К. Низамова, Г.Р. Рахматуллина, В.П. Тихонова, **Р.Ф. Ахвердиев** // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. - 2022. - № 1 (397). - С. 187-191.

5. **Ахвердиев, Р.Ф.** Кожи нового поколения из шкур рыб / **Р.Ф. Ахвердиев** // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. - 2022. - № 5 (401). - С. 108-112.

6. **Ахвердиев, Р.Ф.** Разработка технологии производства эксклюзивной кожи из шкур камбалы с заданными свойствами / **Р.Ф. Ахвердиев.** // Костюмология. - 2022. - Т. 7. - № 1. <https://kostumologiya.ru/PDF/21TLKL122.pdf>.

7. Низамова, Д.К. Исследование влияния наночастиц серебра и неравновесной низкотемпературной плазмы на качество кож из шкур лосося / Д.К. Низамова, Г.Р. Рахматуллина, В.П. Тихонова, **Р.Ф. Ахвердиев** // Дизайн. Материалы. Технология. - 2021. - № 4 (64). - С. 70-74.

8. Бигеева, К.Р. Влияние аминомодифицированной смолы на структуру дермы шкур горбуши / К.Р. Бигеева, Г.Р. Рахматуллина, В.П. Тихонова, Д.К. Низамова, **Р.Ф. Ахвердиев** // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. - 2021. - Т. 51. - № 1. - С. 92-94.

9. Бигеева, К.Р. Влияние аминомодифицированной смолы и неравновесной низкотемпературной плазмы на структуру дермы шкур горбуши / К.Р. Бигеева, Г.Р. Рахматуллина, **Р.Ф. Ахвердиев**, В.П. Тихонова, Д.К. Низамова // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. - 2021. - Т. 54. - № 4. - С. 50-52.

10. Рязанцева, Е.Ю. Производство кожи из шкур судака с улучшенными свойствами / Е.Ю. Рязанцева, Г.Р. Рахматуллина, Ф.С. Шарифуллин, **Р.Ф. Ахвердиев**, В.П. Тихонова. // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. - 2020. - Т. 48. - № 2. - С. 47-50.

11. Тихонова, В.П. Исследование влияния неравновесной низкотемпературной плазмы на отмочно-зольные процессы производства кожи из шкур кеты / В.П. Тихонова, Г.Р. Рахматуллина, **Р.Ф. Ахвердиев**, А. Баширова // Вестник Технологического университета. - 2017. - Т. 20. - № 16. - С. 51-53.

12. Тихонова, В.П. Разработка технологии производства кожи из шкур сазана и судака с использованием ННТП / В.П. Тихонова, **Р.Ф. Ахвердиев**, Д.К. Низамова, А.С. Матвеев // Вестник Технологического университета. - 2016. - Т. 19. - № 18. - С. 110-112.

13. Рахматуллина, Г.Р. Физико-механические свойства натуральной кожи из шкур лососевых рыб с применением неравновесной низкотемпературной плазмы / Г.Р. Рахматуллина, **Р.Ф. Ахвердиев**, Д.К. Низамова, В.П. Тихонова // Вестник Технологического университета. - 2016. - Т. 19. - № 22. - С. 91-92.

14. Рахматуллина, Г.Р. Технология производства кожи из шкур форели с использованием неравновесной низкотемпературной плазмы / Г.Р. Рахматуллина, **Р.Ф. Ахвердиев**, Д.К. Низамова, В.П. Тихонова. – Текст: непосредственный // Вестник Технологического университета. - 2016. - Т. 19. - № 22. - С. 97-99.

15. Рахматуллина, Г.Р. Изучение возможности получения кожи из шкур рыб с заданными параметрами свойств на стадии отмоки / Г.Р. Рахматуллина, И.Ш. Абдуллин, **Р.Ф. Ахвердиев**, В.П. Тихонова, Д.К. Низамова, О.В. Матвеева // Вестник Технологического университета. - 2016. - Т. 19. - № 3. - С. 86-88.

16. Рахматуллина, Г.Р. Влияние различных химических материалов в процессе зольения шкур горбуши с применением неравновесной низкотемпературной плазмы на структуру дермы / Г.Р. Рахматуллина, И.Ш. Абдуллин, **Р.Ф. Ахвердиев**, В.П. Тихонова, Д.К. Низамова, О.В. Матвеева // Вестник Технологического университета. - 2015. - Т. 18. - № 1. - С. 226-227.

17. **Ахвердиев, Р.Ф.** Исследование влияния плазменной обработки на подготовительные процессы производства кожи из шкур лососевых рыб / **Р.Ф. Ахвердиев**, И.Ш. Абдуллин, В.П. Тихонова, Г.Р. Рахматуллина, Д.К. Низамова,

О.В. Артемьева, А.О. Фадеев // Кожевенно-обувная промышленность. - 2014. - № 1. - С. 28-30.

18. **Ахвердиев, Р.Ф.** Исследование влияния плазменной обработки на подготовительные процессы производства кожи из шкур лососевых рыб / **Р.Ф. Ахвердиев**, И.Ш. Абдуллин, В.П. Тихонова, Г.Р. Рахматуллина, Д.К. Низамова, О.В. Артемьева, А.О. Фадеев // Кожевенно-обувная промышленность. - 2014. - № 2. - С. 30-32.

19. Абдуллин, И.Ш. Исследование влияния неравновесной низкотемпературной плазмы на структуру дермы полуфабриката из шкур речных рыб: сазана и судака / И.Ш. Абдуллин, В.П. Тихонова, Г.Р. Рахматуллина, **Р.Ф. Ахвердиев**, О.В. Артемьева, Д.К. Низамова // Вестник Казанского технологического университета. - 2014. - Т. 17. - № 1. - С. 75-77.

20. Абдуллин, И.Ш. Исследование влияния неравновесной низкотемпературной плазмы на структуру шкуры щуки в подготовительных процессах производства кожи / И.Ш. Абдуллин, **Р.Ф. Ахвердиев**, В.П. Тихонова, Г.Р. Рахматуллина, Д.М. Фадеев // Вестник Казанского технологического университета. - 2013. - Т. 16 - № 23. - С. 19-21.

21. Абдуллин, И.Ш. Выбор режима плазменной обработки шкур речных рыб перед подготовительными процессами производства кожи / И.Ш. Абдуллин, В.П. Тихонова, Г.Р. Рахматуллина, **Р.Ф. Ахвердиев**, О.В. Артемьева, А.О. Фадеев // Вестник Казанского технологического университета. - 2013. - Т. 16 - № 8. - С. 56-58.

22. Абдуллин, И.Ш. Исследование влияния неравновесной низкотемпературной плазмы на изменение температуры сваривания разных видов и способов консервирования кожевенного сырья / И.Ш. Абдуллин, В.П. Тихонова, **Р.Ф. Ахвердиев**, Г.Р. Рахматуллина, Р.Н. Резванов // Вестник Казанского технологического университета. - 2012. - Т. 15. - № 20. - С. 21-23.

23. Абдуллин, И.Ш. Исследование влияния неравновесной низкотемпературной плазмы на гидрофильность дермы шкур трески и горбуши / И.Ш. Абдуллин, В.П. Тихонова, **Р.Ф. Ахвердиев**, Г.Р. Рахматуллина, Г.Н. Хабарова // Вестник Казанского технологического университета. - 2012. - Т. 15. - № 20. - С. 24-26.

24. Абдуллин, И.Ш. Статистический анализ связи температуры сваривания голя с выплавляемостью желатина и физико-механическими характеристиками полуфабриката и готовой кожи / И.Ш. Абдуллин, **Р.Ф. Ахвердиев**, В.П. Тихонова, А.И. Мухаметзянова // Кожевенно-обувная промышленность. - 2011. - № 4. - С. 22-24.

25. Рахматуллина, Г.Р. Исследование влияния ННТП на обводненность и температуру сваривания шкур горбуши / Г.Р. Рахматуллина, В.П. Тихонова, И.Ш. Абдуллин, Д.К. Низамова, О.В. Матвеева, **Р.Ф. Ахвердиев** // Вестник Казанского технологического университета, Казань. – 2014. - №24. - С.289-291.

На автореферат диссертации поступило 13 отзывов: от заведующего лаборатории «Плазмохимии и физикохимии импульсных процессов», доктора физико-математических наук, главного научного сотрудника Юрия Анатольевича Лебедева; от начальника лаборатории «Кинетика слабоионизированной плазмы», доктора физико-математических наук, профессора Юрия Семеновича Акишева; от заведующей кафедрой «Инженерная экология и безопасность труда» ФГАОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», Ларисы Андреевны Николаевой; от доктора технических наук, профессора, профессора кафедры «Экология и техносферная безопасность» ФГАОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», Ольги Викторовны Атамановой; от доктора технических наук, профессора, профессора кафедры «Мехатроника и радиоэлектроника» ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет» Гайка Аммаяковича Хосровяна; от доктора физико-математических наук, профессора, профессора «Высшая школа фундаментальных физических исследований» ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», Вадима Васильевича Кораблева; от доктора сельскохозяйственных наук, руководителя татарского филиала ФБГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», Рашита Ракиповича Сафиуллина; от главного научного сотрудника Казанского физико-технического института имени Е.К. Завойского - обособленного структурного подразделения ФГБУН «Федеральный исследовательский центр «Казанский

научный центр РАН» доктора физико-математических наук - Ильдара Абдулкабировича Файзрахманова; от доктора медицинских наук, доцента, профессора кафедры «Общая и неорганическая химия», ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет», Сергея Васильевича Киселева; от доктора технических наук, профессора, профессора кафедры «Дизайна и технологий», ФГБОУ ВО «Владивостокский государственный университет» Ирины Александровны Шеромовой; от доктора химических наук, директора ФГБУН Федеральный исследовательский центр «Коми научный центр Уральского отделения РАН» Светланы Альбертовны Рубцовой; от доктора биологических наук, доцента, заведующего кафедрой «Генетика» ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Айрата Рашитовича Каюмова; от доктора технических наук, доцента, профессора кафедры «Компьютерные системы автоматизации производства», ФГАОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», Михаила Владимировича Мурашова.

Все отзывы положительные. В качестве пожеланий и замечаний отмечено следующее: 1. Какие ограничения математической модели, которая описывает движение заряженных частиц в объеме поры? (**Л.А. Николаева**) 2. Хотелось бы в автореферате увидеть технологическую схему получения кожи из шелухи горбуши и судака (**Л.А. Николаева**). 3. Автор изначально помечал 6 задач, почему в заключении у него получилось 12 выводов (**О.В. Атаманова**). 4. Не понятно, каким образом выбирались диапазоны варьирования параметров W_p и t при выявлении возможности влияния ПНЭИ на физические характеристик свойств дермы шкур морских и речных рыб (гл. 4) (**О.В. Атаманова**). 5. Автору необходимо более конкретно обосновать научную новизну в пунктах 1,2,3 на стр. 6 автореферата. (**Г.А. Хосровян**). 6. Желательно разделить и более точно изложить научную новизну и техническую новизну работы в пунктах 4,5,6 на стр. 6 автореферата, т.к. в таком изложении они относятся к технической новизне. (**Г.А. Хосровян**). 7. В автореферате в разделе «Теоретическая и практическая значимость диссертационного исследования» стр. 7 достаточно подробно описаны установленные параметры воздействия потока

низкоэнергетических ионов, а также выбраны режимы обработки ПНЭИ исследуемых материалов и т.д. Однако, было бы желательно более конкретно обозначить практическую значимость работы и рекомендации для производителей, а также отметить, какие разделы работы были внедрены в учебный процесс КНИТУ (**Г.А. Хосровян**). 8. На странице 15 автореферата говорится о расчетах траекторий и энергии электронов и ионов, при этом отсутствует визуализация расчетов и расчетные данные (**В.В. Кораблев**). 9. На стр. 23 представлена схема технологической последовательности процессов получения кожи из шкур морских и речных рыб, рис. 7 и 8 соответственно, при этом временные рамки указаны не для всех технологических процессов, поэтому из текста автореферата не ясно присутствуют ли в сами технологии производства или только технологические схемы? (**В.В. Кораблев**). 10. Не ясно, как были определены оптимальные параметры обработки сырья и хромового полуфабриката ПНЭИ, обеспечивающие достижение позиционируемого результата улучшения физико-механических и гигиенических свойств готовых кожевенных материалов из шкур морских и речных рыб, приведенные на стр. 16 и 19. В автореферате просто констатируется данный факт, но отсутствует информация, доказывающая действительную оптимальность этих параметров. Это в значительной мере осложняет оценку данного результата диссертационной работы (**И.А. Шеромова**). 11. В качестве небольшого замечания я бы посоветовала не приводить рисунок ИК спектра (стр. 20) в качестве доказательства изменений, происходящих в дерме хромовой кожи из шкуры сазана после плазменной обработки, так как он мало информативен. (**С.А. Рубцова**). 12. Из автореферата понятно, что кожа из шкур рыб имеет высокую прочность благодаря природному аркаратурному строению дермы, по сравнению с кожей из традиционного сырья. В связи с этим, не очень понятен выбор именно хромового дубления и не рассмотрение других менее экологически опасных способов дубления. (**М.В. Мурашов**).

Выбор официальных оппонентов обосновывается их достижениями и компетенцией в области исследования процессов формирования композиционных материалов с полимерной матрицей, наполненных

наполнителями различной природы, наличием публикаций в соответствующей области исследований и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Ведущая организация известна исследованиями в области разработок технологий производства кожевенных материалов и технологий фунгистойкости. Исследования ведущих ученых (Горбачевой М.В., Белевцовой Д.В., Сухининой Т.В., Стрепетовой О.А., Реусовой Т.В.) отражены: в публикациях и журналах реферативной базы Scopus, в российских и международных изданиях.

Диссертационный совет 24.2.312.12 отмечает, что наиболее существенные результаты, полученные соискателем исследований, и их научная новизна заключаются в следующем:

Созданы научно-технологические основы выделки кож из шкур рыб с улучшенными физическими и механическими характеристиками свойств за счет обработки их в сырье и хромовом полуфабрикате потоком низкоэнергетических ионов, генерируемых из плазмы высокочастотного разряда пониженного давления с продувом инертного газа - аргона, базирующихся на физико-математической модели взаимодействия потока низкоэнергетических ионов с особым видом капиллярно-пористых материалов. Плазменная обработка способствует увеличению степени упорядоченности аркатурной структуры дермы рыб и созданию активных радикалов, функциональных групп белка без каких-либо деструктивных процессов, позволяющих существенно интенсифицировать жидкостные процессы производства.

Определены механизмы модификации рыбьей кожи с использованием потока низкоэнергетических ионов, обосновывающие повышение упорядоченности структуры за счет конформационных превращений, расщепления волокон, изменения пористости, повышения равномерности свойств.

Показано, что за счет плазменной объемной модификации капиллярно-пористых кожевенных материалов аркатурной структуры из шкур речных и морских рыб достигнуто улучшение физических, механических характеристик

свойств, структуры и длительной сохранности эффекта модификации во времени.

Установлено, что вторичная обработка готовых хромовых полуфабрикатов из шкур морских и речных рыб позволяет повысить прочность по сравнению с коженными материалами после первой обработки потоком низкоэнергетических ионов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

Установлены параметры воздействия потока низкоэнергетических ионов, при которых происходит наиболее существенное изменение физических, механических характеристик коженных капиллярно-пористых материалов с аркатурным строением: для сырья из морских и речных рыб давление в камере $P=26,6$ Па, расход газа $G=0,04$ г/с, продолжительность обработки $t=3$ минуты, частота разряда $f=13,56$ МГц, плазмообразующий газ аргон; для сырья морских рыб: $W_p=1,55$ кВт; для полуфабриката после дубления морских рыб: $W_p=1,60$ кВт; для сырья речных рыб: $W_p=1,80$ кВт; для полуфабриката после хромового дубления речных рыб: $W_p=1,85$ кВт.

Изучена микроструктура дермы полуфабрикатов из шкур морских и речных рыб под воздействием ПНЭИ после всех основных технологических процессов производства кож свидетельствующая о ее разделении, при сохранении аркатурного слоя, что способствует увеличению эксплуатационных свойств кожи.

Установлено, что воздействие ПНЭИ на состав дермы кожи из шкур морских и речных рыб не оказывает существенных изменений химического состава кожи.

Выявлено, что обработка ПНЭИ хромового полуфабриката из шкур морских и речных рыб способствует быстрому поглощению красителя, что сокращает продолжительность времени крашения в 2 раза и одновременно увеличивает выбираемость красителя из рабочей ванны, что экономит расход дорогостоящего красителя и снижает себестоимость кож. Полученный эффект модификации ПНЭИ хромового полуфабриката из рыбных шкур сохраняется длительное время, до трех месяцев.

Установлено, что рыбы кожи, модифицированные ПНЭИ, грибостойки к плесневым грибам. Данная обработка позволяет получить чистые, стойкие к плесени кожи.

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

Полученные результаты диссертационной работы по выделке хромовых кож из шкур морских и речных рыб внедрены на ООО «Первый меховой» в городе Георгиевске и на ООО «Ялкын» в городе Казани с суммарным годовым экономическим эффектом 10 910 144 руб.

Подтверждено, что обработка ПНЭИ шкур рыб, как морских, так и речных способствует интенсификации подготовительных и дубильных процессов производства хромовых кож (содержание влаги в дерме через 2-4 часа процесса отмоки составляет более 65%, температура сваривания после отмоки, золения и пикелевания снижается на 6-25%, а температура сваривания хромового полуфабриката после дубления возрастает на 6-15%).

Установлено, что обработка ПНЭИ сырья морских и речных рыб в зависимости от вида рыб улучшает прочностные и гигиенические свойства: повышаются показатели гигроскопичности на 8 - 37%, влагоотдачи на 7 - 16%, прочности на 10-31% и пористости возрастает на 13 - 25%.

Установлено, что модификация ПНЭИ хромового полуфабриката из шкур речных и морских рыб перед процессом отделки позволяет сократить продолжительность процесса крашения в 2 раза, повысить выбираемость красителя из красильной ванны на 10 - 20%, уменьшить концентрацию дорогостоящего красителя на 25 - 30%, получить яркий, интенсивный, однородный окрас лицевой поверхности кожи.

Повторная модификация ПНЭИ способствует уменьшению потери массы образца от температуры воздействия, что связано с уплотнением структурных элементов дермы, которое приводит к увеличению прочности на 26 - 50%.

Подтверждено, что обработка ПНЭИ полуфабриката из шкур рыб приводит к увеличению пористости кож из шкур морских рыб на 5 - 25%, усреднению размеров пор кож из шкур речных рыб (малые возрастают в диаметре на 42%, большие уменьшаются на 50%), что способствует получению

упорядоченной структуры дермы кожи рыб, при этом предел прочности при растяжении увеличивается на 9-48%.

Разработаны технологии выделки хромовых кож из шкур морских и речных рыб с высокими гигиеническими и прочностными характеристиками за счет применения ПНЭИ на стадии сырья и после процесса дубления.

Разработана технология получения прочных кож из шкур речных и морских рыб с ослабленной кожаной тканью, за счет применения аминсмола карбамидо-формальдегидной модифицированной изопропиловым спиртом и ПНЭИ. Это позволяет увеличить количество кожевенного сырья.

Оценка достоверности научных положений, выводов и результатов, обеспечена применением современных аналитических методов, стандартных и специальных методик испытаний, согласованностью данных, полученных при использовании комплекса методов исследования и в сопоставлении полученных результатов с известными теоретическими и экспериментальными данными других авторов.

Личный вклад соискателя состоит в опубликованных в соавторстве работах, в выборе и обосновании объектов и методов исследований; в проведении экспериментов; анализе, обработке и обобщении полученных экспериментальных данных; в разработке научно-технологических основ создания кожевенных материалов из рыбьих шкур с применением потока низкоэнергетических ионов.

По своему содержанию диссертация Ахвердиева Р.Ф. соответствует паспорту научной специальности—2.6.16 Технология производства изделий текстильной и легкой промышленности: п.6 – Разработка малоотходных, энергосберегающих, экологических технологий производства и первичной обработки текстильных материалов и сырья; п.18 – Совершенствование технологий обработки кожи и меха, интенсификация технологических процессов кожевенного и мехового производства; п.19 – Разработка новых материалов, обеспечивающих, высокие эксплуатационные свойства ИТЛП; п.20 – Воздействие излучений и плазмы на волокнообразующие полимеры природного и синтетического происхождения, волокна, ткани, кожевенно-меховые и другие ИТЛП; п.21 – теоретические основы и разработка способов

переработки отходов текстильного, кожевенного, мехового, обувного и кожевенно-галантерейного производств.

В ходе защиты диссертации не было высказано критических замечаний; соискатель исчерпывающе ответил на вопросы, задаваемые ему в ходе заседания, привел собственную аргументацию. С рядом высказанных замечаний соискатель согласился.

Диссертационным советом сделан вывод, что диссертация Ахвердиева Рустема Фахраддиновича на тему: «Научно-технологические основы создания кожевенных материалов из рыбьих шкур с использованием потока низкоэнергетических ионов», является научно-квалификационной работой и соответствует п.9 «Положения о присуждении ученых степеней» Минобрнауки России (в действующей редакции).

На заседании 18 декабря 2025 г. диссертационный совет принял решение присудить Ахвердиеву Рустему Фахраддиновичу ученую степень доктора технических наук по специальности 2.6.16. Технология производства изделий текстильной и легкой промышленности за решение научной проблемы, заключающейся в создании научно – технологических основ создания кожевенных материалов с использованием потока низкоэнергетических ионов, создание соответствующих технологий производства рыбьих кож.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 8 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 15 человек, входящих в состав совета, проголосовал: «за» - 15, «против» - нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета
доктор технических наук, профессор

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор технических наук, доцент
18.12.2025 г. 

