

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Раднаевой Веры Дашиевны

на диссертационную работу Ахвердиева Рустема Фахраддиновича «Научно-технологические основы создания кожевенных материалов из рыбьих шкур с использованием потока низкоэнергетических ионов», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.16. Технология производства изделий текстильной и легкой промышленности

АКТУАЛЬНОСТЬ

Ежегодно в мире производится огромное количество рыбы. При переработке шкуры рыбы образуется до 30% отходов. Эти шкуры часто просто выбрасывают на свалку, сжигают или перерабатывают в низкокачественную рыбную муку, что наносит вред окружающей среде. Утилизация рыбных отходов на свалках приводит к загрязнению грунтовых вод. Переработка шкур рыб в кожу повышает рентабельность рыбной промышленности.

Кроме того, кожа, выработанная из шкур рыб, имеет неповторимый узор, что превращает ее в эксклюзивный материал для создания дизайнерских вещей: обуви, галантерею, художественные изделия, интерьерные вещи и др.

Регионы, где занимаются добычей рыбы, могут улучшить экономическое состояние за счет переработки шкур рыбы в кожу.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА

1. Впервые созданы научно-технологические основы выделки кожи из шкур рыб с улучшенными физико-механическими свойствами. Они базируются на физико-математической модели взаимодействия потока низкоэнергетических ионов с особым видом капиллярно-пористых материалов и реализуются за счёт обработки сырья и хромового полуфабриката ионами, генерируемыми из плазмы ВЧ-разряда пониженного давления в потоке инертного газа (аргона). Несмотря на значительные отличия рыбьей кожи от кожи млекопитающих — а именно: специфическую аркатурную структуру, влияющую на все характеристики материала, и существенную разницу в величинах относительной диэлектрической проницаемости, — плазменная обработка позволяет добиться высокой степени упорядоченности структуры. Этот метод приводит к созданию активных радикалов и функциональных групп без деструктивных процессов, что существенно повышает смачиваемость поверхностного слоя.

2. Предложен механизм модификации шкур рыб с использованием ПНЭИ в следующем диапазоне: $P=13,3-26,6$ Па, $G=0,02-0,04$ г/с, $W_p=0,3-2,00$ кВт, $\tau=30-$

360 секунд, энергия ионов составляет $W_i=50-70$ Эв, а плотность ионного тока $j=0.5-1.5$ А/м². Повышение упорядоченности структуры рыбьей шкуры при заданной плотности ионного тока достигается за счет конформационных превращений, расщепления волокон и изменения пористости, что приводит к выравниванию ее свойств. При этом методами ИК спектроскопии, микроскопическими исследованиями установлены неизменность химического состава, сохранение специфического аркатурного строения шкур рыб.

3. Впервые разработана единая технология модификации структуры шкур морских и речных рыб, заключающаяся в воздействии потока низкоэнергетических ионов, генерируемых из плазмы ВЧЕ-разряда пониженного давления в среде инертного газа (аргона), на поверхность материала. Одновременно в объеме их капиллярно-пористой структуры протекают процессы рекомбинации в самостоятельных разрядах, формируемых в порах и межволоконных пространствах.

4. Установлены основные закономерности изменения физических, механических характеристик показателей свойств структуры шкур морских и речных рыб под воздействием ПНЭИ: повышение влажности шкур рыб в процессе отмоки, снижение термостойкости в подготовительных процессах, увеличение прочности готовых кож, изменение пористости и среднего размера радиуса пор. Выявлена тесная корреляционная связь между исследованными показателями – коэффициенты корреляции колеблются от 0,7 до 0,9. При этом установлены различия в изменении показателей для разных видов рыб морских и речных.

4. Установлено, что для модификации капиллярно-пористых кожевенных материалов из сырья как морских, так и пресноводных рыб можно применять один и тот же плазмообразующий газ – аргон, который повышает смачиваемость их поверхности.

5. Обнаружен эффект существенного повышения прочности кож из шкур речных рыб (до 48%) по сравнению с морскими рыбами (до 34%) после вторичной обработки хромированного полуфабриката.

Научные положения, выносимые на защиту, получены лично соискателем. Личный вклад автора проявляется в формулировке проблемы, выборе направлений и методов, анализе, обобщении и интерпретации результатов. Диссертация обобщает исследования автора по воздействию ПНЭИ на капиллярно-пористые волокнистые кожевенные материалы для обувных и галантерейных изделий, а также по технологиям получения кожи из шкур морских и пресноводных рыб с улучшенными физико-механическими свойствами. Представленные результаты основаны на личных исследованиях, публикациях автора и соавторских работах, включая доклады на конференциях, статьи в рейтинговых журналах и патенты.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ

1. Установлены оптимальные параметры воздействия потока низкоэнергетических ионов, при которых происходит наиболее существенное изменение физических, механических характеристик свойств кожевенных капиллярно - пористых материалов с аркатурным строением:

1.1. Для сырья из морских и речных рыб давление в камере $P=26,6$ Па, расход газа $G=0,04$ г/с, продолжительность обработки $\tau=3$ минуты, частота разряда $f=13.56$ МГц, плазмообразующий газ аргон. Эти параметры одинаково постоянны для морских и пресноводных речных рыб, изменяется только мощность разряда.

1.2. Мощность разряда, W , кВт:

- для шкур морских рыб: 1,55,
- для полуфабриката после дубления морских рыб: 1,60,
- для шкур речных рыб: 1,80;
- для полуфабриката после хромового дубления речных рыб: 1,85.

2. Разработаны технологии обработки кож из шкур морских и пресноводных речных рыб с использованием ПНЭИ, позволяющие сократить продолжительность процесса крашения в 2 раза; интенсифицировать отмоку, уменьшить концентрацию красителя на 25 – 30%, существенно улучшить физико-механические свойства и гигиенические свойства кож. Готовые кожи из шкур устойчивы к действию плесневых грибов.

3. Разработана технология получения кож из шкур речных и морских рыб с ослабленной кожей тканью. Применение аминсмола кррбамидоформальдегидной модифицированной изопропиловым спиртом и ПНЭИ повышает прочность кожи.

4. Результаты диссертационной работы по получению 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 10910144 руб.

СТЕПЕНЬ ОБОСНОВАННОСТИ НАУЧНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ, ВЫВОДОВ И РЕКОМЕНДАЦИЙ, СФОРМУЛИРОВАННЫХ В ДИССЕРТАЦИИ

Достоверность и обоснованность полученных результатов и выводов подкреплена применением современных исследовательских методов, интегрирующих стандартные и авторские подходы к анализу параметров и характеристик капиллярно-пористых волокнистых кожевенных материалов с аркатурной структурой. Надежность подтверждается согласованностью данных между собой, а также их количественным и качественным сравнением с теоретическими и экспериментальными данными из публикаций других исследователей.

СТРУКТУРА ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения, списка использованной литературы, содержащего 264 источника, и изложена на 328 страницах машинописного текста, включая приложения.

Во введении обоснована актуальность выбранной темы, сформулированы цель и задачи исследования, выделена научная новизна, раскрыта теоретическая и практическая ценность результатов, обозначены положения, выносимые на защиту, а также представлена общая структура работы.

Первая глава посвящена анализу перспектив и потенциала инновационных технологий, ориентированных на повышение гигиенических, прочностных и эстетических характеристик кожи из шкур речных и морских рыб. Рассмотрены традиционные методы обработки и подходы с использованием модификации шкур потоком низкоэнергетических ионов, что позволило определить цель и ключевые задачи исследования.

Во второй главе проведены теоретические исследования взаимодействия потока низкоэнергетических ионов (ПНЭИ) с рыбьей кожей на основе математической модели. Моделирование процессов в плазме высокочастотного емкостного разряда пониженного давления опирается на физическую модель, согласно которой материал в плазме выступает дополнительным электродом с формированием слоя положительного заряда (СПЗ) у его поверхности.

Расчеты траекторий и энергий электронов и ионов продемонстрировали, что частицы, эмитированные с одной стенки поры, достигают противоположной, набирая энергию 6–9 эВ. При такой энергии, в сочетании с высокой напряженностью электрического поля у поверхности поры и энергией рекомбинации, свободный электрон от автоэлектронной эмиссии инициирует электронно-стимулированную десорбцию (ЭСД) ионов на противоположной стенке. Десорбированный ион, ускоряясь в локальном поле, вызывает вторичную ионно-электронную эмиссию. Таким образом, в полупериоде колебаний СПЗ возникает каскад процессов: автоэлектронная и вторичная эмиссия электронов с одной стороны поры и ЭСД ионов с другой, с реверсией в следующем полупериоде. Это явление представляет электрический пробой пористого объема или частичный разряд.

Теоретические вычисления подтвердили, что при ВЧЕ-плазменной обработке рыбьей кожи создаются условия для модификации внутренних поверхностей пор и капилляров. Заряженные частицы в частичных разрядах приобретают энергию, достаточную для структурного упорядочивания материала, что изменяет физико-механические свойства, ускоряет жидкостные процессы и улучшает эксплуатационные характеристики. Таким образом определены механизмы модификации рыбьей кожи ПНЭИ.

Третья глава содержит характеристики объектов исследования и обоснование выбора объектов исследования из шкур морских (лосось, кета, сёмга, горбуша, форель, треска, камбала) и пресноводных речных рыб (сом, судак, сазан, щука). Описаны высокочастотные плазменные установки, их устройство и

принципы функционирования, а также методика экспериментов по воздействию ПНЭИ на рыбы шкуры.

Представлены и обоснованы методы оценки параметров кожной ткани от сырья и полуфабрикатов до хромовой кожи, включая анализ состава и структуры.

Приведены результаты статистической обработки экспериментальных данных, иллюстрирующие эффекты воздействия ПНЭИ на структуру рыбных шкур.

Четвертая глава излагает результаты изучения влияния ПНЭИ на всех этапах выделки кожи из рыбных шкур на качество хромовых кож. Проведен комплексный анализ физико-механических характеристик сырья из шкур морских и речных рыб, включая состав, структуру и стабильность эффекта ПНЭИ. Установлено, что основным отличием рыбьей кожи от аналогов млекопитающих является различие в значениях диэлектрической проницаемости.

Выявлено влияние ПНЭИ на свойства кожной ткани на подготовительных этапах: рост мощности разряда улучшает характеристики материала. Оптимизация параметров модификации сырья (на примере горбуши и судака) выполнена на основе адекватных регрессионных уравнений и корреляционного анализа.

Анализ температуры сваривания хромового полуфабриката подтвердил структурирующее действие плазменной обработки: обработанная ПНЭИ кожа имеет температуру сваривания на 11–14% выше контрольной, что повышает ее прочностные характеристики. Кроме того, ПНЭИ улучшает гигиенические показатели: гигроскопичность возрастает до 37%, влагоотдача — до 15% по сравнению с необработанными образцами.

Термический анализ (ТГА и ДСК) выявил общий характер разложения полуфабрикатов с двумя экзотермическими пиками при 337 °С и 413 °С, соответствующими термодеструкции органики. Диапазоны зависят от вида сырья, но ПНЭИ снижает потерю массы: для лосося — 95% против 98% в контроле, для сазана — 92% против 94%.

Также подтверждена устойчивость эффекта ПНЭИ при длительном хранении рыбьей кожи.

Пятая глава представляет результаты исследования влияния ПНЭИ на свойства дермы в процессах крашения, жирования и отделки. Определены параметры: намокаемость, гидрофильность/гидрофобность (по краевому углу смачивания), выбираемость красителя, пористость, объем пор и прочность. Оптимальные режимы установлены с помощью Statistica 10.0. Структура и состав дермы изучены микроскопией, ИК-спектроскопией и РСА.

Анализ грибостойкости выполнен по ГОСТ 9.048-89 с инкубацией 24 суток, осмотрами на 10-е и 24-е сутки.

Обработка ПНЭИ и смолой КФС-ИПС значительно повышает устойчивость к микромицетам, раскрывая механизм регулирования биостойкости для создания резистентных материалов. Применение ПНЭИ с аргоном обеспечи-

вадет длительную чистоту и стойкость к плесени хромовой рыбьей кожи, выявляя дополнительный механизм биостойкости.

Шестая глава разрабатывает систему научно-технологических положений и рекомендации для производства хромовых кож из рыбьих шкур. Описаны особенности переработки сырья с ПНЭИ для получения прочных кож с уникальным рисунком.

На основе физической и математической моделей сформированы научно-технологические основы производства хромовых кож из шкур морских и речных рыб с улучшенными эксплуатационными, гигиеническими и противогрибковыми свойствами ПНЭИ.

В заключении представлены основные выводы и рекомендации по применению результатов, соответствующих целям и задачам работы.

Приложения включают акты внедрения и испытаний на предприятиях, подтверждающие практическую ценность технологий производства кожи из шкур морских и речных рыб, в том числе с ослабленной кожаной тканью.

СООТВЕТСТВИЕ ПАСПОРТУ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности 2.6.16. Технология производства изделий текстильной и легкой промышленности в части пунктов:

- разработка малоотходных, энергосберегающих, экологичных технологий производства и первичной обработки текстильных материалов и сырья (п.6);
- совершенствование технологий обработки кожи и меха, интенсификация технологических процессов кожаного и мехового производства (п.18);
- разработка новых материалов, обеспечивающих высокие эксплуатационные свойства ИТЛП (п.19);
- воздействие излучений и плазмы на волокнообразующие полимеры природного и синтетического происхождения, волокна, ткани, кожаномеховые и другие изделия легкой промышленности (п.20);
- теоретические основы и разработка способов переработки отходов текстильного, швейного, кожаного, мехового, обувного и кожаногалантерейного производств (п.21).

ВОПРОСЫ И ЗАМЕЧАНИЯ ПО РАБОТЕ

1. ГОСТ 938-88 не действующий, вместо него введен в действие с 1 августа 2022 г. ГОСТ 939-2021.
2. Показатели свойств готовых кож из шкур рыб должны соответствовать следующим нормативным документам, которые в работе не упоминаются:
 - ТУ 8631-006-10392857-01 «Кожа рыб. Технические условия»: это специализированный документ, разработанный для регламентирования требований к качеству и характеристикам готовой кожи из шкур рыб.

- ТУ 9218-008-10392857-01 «Шкуры рыб мокросоленого консервирования для кожевенного производства. Технические условия»: этот стандарт устанавливает требования к сырью (необработанным шкурам).
3. Некоторые выводы автора требуют подтверждения, например, данные по изменению свойств (пористость, ровность и интенсивность окрашивания) по топографическим участкам, отсутствуют.
 4. Почему выбрали для характеристики поведения кожи по намокаемости воду, а не растворы красителей. Свойства водных растворов красителей существенно отличаются от свойств воды
 5. В экспериментах по крашению хромированного полуфабриката рыб отсутствуют условия постановки эксперимента: наименование красителя, рН раствора красителя, рН среза полуфабриката, применение выравнивателей, параметры технологического режима, хотя известно, что эти факторы оказывают существенное влияние на эффект крашения.
 6. Отсутствует процесс нейтрализации в технологической схеме (рис. 6.3, 6.4, Приложение Б1, Б.2).
 7. В работе отсутствует описание подготовки объектов исследования после отмоки, дубления к определению пористости. Подготовка объектов к определению пористости оказывает существенное влияние на ее значение.
- Остальные замечания носят редакционный характер.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Структура диссертационного исследования организована логично и последовательно, где каждая глава органично дополняет предыдущие, формируя в итоге завершённый научный труд, интегрирующий фундаментальные теоретические разработки с прикладными практическими перспективами.

Диссертационная работа Ахвердиева Р.Ф. характеризуется научной новизной, теоретической глубиной и практической ценностью. Автореферат полностью соответствует структуре и содержанию диссертации, адекватно отражая ее ключевые аспекты. Полученные автором результаты исследований в полной мере отвечают сформулированным целям и задачам, а работа завершается обоснованными выводами.

Диссертационное исследование посвящено решению актуальной проблемы — разработке научных основ новой технологии переработки шкур рыб. В основе технологии лежит применение потока низкоэнергетических ионов (ПНЭИ) для управления качественными показателями инновационных кожевенных материалов. Внедрение данной технологии имеет важное хозяйственное значение и вносит значительный вклад в развитие отечественного производства.

Работа Ахвердиева Рустема Фахраддиновича «Научно-технологические основы создания кожевенных материалов из рыбьих шкур с использованием потока низкоэнергетических ионов», соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям п.9 Положения о присуждении ученых степеней, утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от

24.09.2013 г. № 842 (в действующей редакции), и является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком исследовательском уровне.

Ахвердиев Рустем Фахраддинович, как автор представленного исследования, полностью соответствует критериям для присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.16. Технология производства изделий текстильной и легкой промышленности.

Официальный оппонент, доктор технических наук, доцент кафедры «Технология кожи, меха. Водные ресурсы и товароведение», ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления»


26.11.2025

В.Д. Раднаева

Раднаева Вера Дашиевна, доктор технических наук (05.19.05 — Технология кожи, меха, обувных и кожевенно-галантерейных изделий), доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», доцент кафедры «Технология кожи, меха. Водные ресурсы и товароведение»,
e-mail: radnaevav@mail.ru, +7(924)4584656, 670013, г. Улан-Удэ, ул. Ключевская, д. 40В, строение 1.



Вход. № 05-8663

« 01 » 12 2025 г.
подпись 