

В диссертационный совет 24.2.312.12
на базе ФГБОУ ВО «Казанский национальный
исследовательский технологический университет»

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Гайсина Азата Фивзатовича

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

I. АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ

Сокращение объемов производства на кожевенных предприятиях России определяется неблагоприятным ценовым балансом относительно зарубежных конкурентов. Для обеспечения поддержки и дальнейшего развития отечественной отрасли, а также для активизации импортозамещения, центральной задачей является повышение конкурентоспособности кожевенных продуктов путем сохранения качества и оптимизации затрат. Достичь этого удастся только через внедрение инновационных подходов, опирающихся на актуальные научные, технические и технологические прорывы.

В современный период создано и используется обширный спектр химических агентов, вводимых в материал во время кожевенного цикла, что

обеспечивает приобретение кожей гидрофильных или гидрофобных свойств. Такие техники обработки позволяют моделировать необходимую поверхность натуральной кожи, однако они генерируют негативные эффекты, ухудшающие потребительские качества конечных изделий из данного сырья. Конкретно, реагенты снижают влагопроницаемость, паро- и воздухопроницаемость, заполняя межволоконные зоны (капилляры и поры), что провоцирует создание среды для развития патогенных бактерий.

В области легкой промышленности товары из натуральных источников сырья продолжают вызывать стабильный спрос у покупателей. На текущий момент доминирование импортной кожевенной продукции на рынке значительно уменьшило долю российских изделий, порождая риски для экономики и национальной безопасности в целом. При сохранении такой траектории отрасль может полностью прекратить существование.

Для реверсирования тенденции необходимо внедрение национальных кожевенных материалов, которые позволят увеличить объемы сбыта, существенно улучшить параметры продукции, снизить затраты на производство, уменьшить экологический вред и расширить номенклатуру изделий. Одним из эффективных решений является применение потока низкоэнергетических ионов (ПНЭИ) для модификации кожевенного сырья, что дает возможность изменять его структуру и контролировать эксплуатационные и эстетические свойства натуральных материалов.

Диссертационное исследование посвящено решению насущной проблемы разработки технологий производства кожи из рыбьих шкур с использованием ПНЭИ, обеспечивающих посредством модификации сырья и полуфабриката из шкур морских и речных рыб значительное повышение качества рыбьих кож.

Введение обработки ПНЭИ на фазах сырья и хромового полуфабриката из рыбьих шкур обосновывается получением готовых кож с улучшенными физико-механическими и гигиеническими характеристиками.

Таким образом, создание технологий извлечения кож из рыбьего сырья с predetermined свойствами (гидрофильными или гидрофобными), повышенными эксплуатационными параметрами и аркатурным строением, отличающимся от шкур млекопитающих, с эксклюзивной лицевой поверхностью, реализуемое через ПНЭИ, позволяет придать рыбьим козам уникальный дизайн. Помимо этого, сырье из рыбьих шкур выступает отходами производства рыбных консервов. Применение такого доступного кожевенного сырья способствует защите окружающей среды. Подобный подход к решению задачи обладает высокой актуальностью для кожевенных производств.

II. НАУЧНАЯ НОВИЗНА

Научная новизна исследования заключается в установлении теоретических положений, подтвержденных экспериментами, и в разработке методов производства кожи из шкур морских и речных рыб, в том числе:

- впервые созданы научно-технологические основы выделки кожи 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 ВЧ-разрядов пониженного давления с продувом инертного газа аргон, базирующихся на физико-математической модели взаимодействия потока низкоэнергетических ионов с особым видом капиллярно-пористых материалов. Несмотря на отмеченные отличия от кож млекопитающих за счет специфической аркатурной структуры, которая влияет на все характеристики кожевенных материалов из сырья рыб, а существенным отличием вследствие этого технологических процессов выделки и отделки кож из рыбьего сырья, а также значительным отличием этих кож из-за существенной разницы в величинах относительной диэлектрической проницаемости от значений диэлектрической проницаемости кож млекопитающих. Такая плазменная обработка приводит к высокой степени упорядоченности структуры, к

созданию активных радикалов и функциональных групп без каких-либо деструктивных процессов, позволяющих существенно повысить смачиваемость поверхностного слоя.

- определены механизмы модификации рыбьей кожи 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. Этой энергии ионов при вышеуказанных плотностях ионного тока достаточно для повышения упорядоченности структуры за счет конформационных превращений, расщепления волокон, изменения пористости, повышения равномерности свойств. Впервые установлен единый механизм обработки кожевенных материалов из сырья морских и речных рыб, заключающийся в воздействии на поверхность потока низкоэнергетических ионов, генерируемых из плазмы ВЧЕ-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.

- впервые 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 для модификации капиллярно-пористых кожевенных материалов из сырья как морских, так и пресноводных речных рыб применяется один и тот же плазмообразующий газ – аргон, позволяющий повысить смачиваемость кож из рыбьего сырья. Несмотря на то, что по своим физическим свойствам хромовой кожи рыб, характеризуется существенным отличием их относительных диэлектрических проницаемостей от кожи млекопитающих, что переводит их в отдельный подкласс диэлектриков.

- впервые установлено, что вторичная обработка готовых хромовых полуфабрикатов из шкур морских и речных рыб позволяет повысить прочность на 20% по сравнению с кожевенными материалами после первой обработки ПНЭИ.

- разработаны и рекомендованы технологии получения рыбьих кож из шкур морских и пресноводных речных рыб с использованием ПНЭИ с целью создания прочных, ярких, неповторимых кож для обувной и галантерейной промышленности.

Результаты — личный вклад в проблему, методы, анализ. Диссертация обобщает исследования ПНЭИ на кожевенных материалах и технологиях рыбьих кож. Основаны на личных работах, публикациях, конференциях, журналах, патентах.

III. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ

Значимость теоретических и практических аспектов исследования отражается в следующих положениях:

-установлены параметры воздействия потока низкоэнергетических ионов, при которых происходит наиболее существенное изменение физических, механических характеристик свойств кожевенных 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 $\tau=3$ минуты, частота разряда $f=13.56$ МГц, плазмообразующий газ аргон; вышеуказанные параметры одинаково постоянными для морских и пресноводных речных рыб, изменяется только мощность разряда;

-выбранные режимы обработки ПНЭИ исследуемых материалов позволили увеличить показатели характеристик свойств сырья и полуфабриката из шкур морских и речных рыб: 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;

- в подготовительных процессах производства хромовых кож из шкур морской рыбы содержание влаги в дерме уже через 2-4 часа процесса отмоки устанавливается, более чем 65%, температура сваривания после отмоки, зольения и пикелевания снижается на 10% при сравнении с образцом без модификации, что необходимо для подготовки полуфабриката к процессу дубления, температура сваривания хромового полуфабриката после дубления из шкур морских рыб возрастает от 10% до 15% по сравнению с не модифицированной кожей из сырья рыб;

- для речных рыб, после процесса отмоки в течении 4-х часов содержание влаги в модифицированных шкурах речных рыб повышается на 15%, а температура сваривания снижается в подготовительных процессах: отмока, зольение, пикелевание на 6%, 8%, 25%, что свидетельствует о лучшем разделении микроструктуры дермы после воздействия ПНЭИ. Для речных рыб: температура сваривания хромового полуфабриката после дубления увеличивается в цепочке щука, судак, сом, сазан на 6%, 12%, 9%, 7%. И при этом повышаются показатели гигроскопичности от 11% до 24% и влагоотдачи от 7% до 14%. Прочностные характеристики хромового полуфабриката из шкур речных рыб в ряду сазан, судак, сом, щука изменяются в сторону увеличения соответственно на 27%-22%-31%-26%;

- для морских рыб обработка ПНЭИ сырья в зависимости от вида рыб улучшает гигиенические свойства, т.е. увеличивает их гигроскопичность от 8% до 37% и влагоотдачу от 12% до 16%. Пористость модифицированных образцов возрастает от 14% до 25%. Прочностные показатели повысились от 10% до 28% в зависимости от вида рыб, относительно полуфабрикатов, не обработанных ПНЭИ;

- установлено влияние ПНЭИ на хромовый полуфабрикат из шкур речных и морских рыб перед процессом отделки, т.е. красильно-жировальными процессами. Доказано, что обработка ПНЭИ хромового

полуфабриката позволяет:- сократить продолжительность процесса крашения в 2 раза;- уменьшить концентрацию дорогостоящего красителя на 25 – 30%;- получить яркий, интенсивный, однородный окрас лицевой поверхности кожи.

-изучение микроструктуры дермы полуфабрикатов из шкур морских и речных рыб под воздействием ПНЭИ после всех основных технологических процессов производства кожи: отмока, зольное, пикелевание, показало, что происходит разделение структуры дермы, но аркатурный слой сохраняется на всех исследуемых образцах, 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. ИК-спектры показали наличие функциональных групп коллагена амид, А, В, I, II, III, однако происходит повышение термостабильности. При этом, такая модификация способствует уменьшению потери массы образца от температуры воздействия, что связано с уплотнением структурных элементов дермы, которое приводит к увеличению прочности от 26% до 50%;

-установлено, что эффект модификации ПНЭИ хромового полуфабриката из рыбных шкур сохраняется длительное время, до трех месяцев;

-определено влияние ПНЭИ на процесс крашения хромового полуфабриката из шкур морских и речных рыб (м. и р. р.);

-установлено, что обработка ПНЭИ хромового полуфабриката для кожи морских рыб с мощностью разряда 1,6 кВт, позволяет увеличить пористость от 5% до 25%;

- для кожи из шкур речных рыб происходит усреднение размеров пор (малые возрастают в диаметре на 42%, большие уменьшаются на 50%) в результате обработки ПНЭИ $W_p=1,85$ кВт, что способствует получению упорядоченной структуры дермы кожи рыб;

-прочностные характеристики свойств хромовой кожи после процесса дубления перед процессом крашения, обработанная ПНЭИ существенно изменяются:- из шкур речных рыб прочность увеличивается от 11% до 48% ($W_i = 1,85$ кВт); из шкур морских рыб предел прочности при растяжении растёт от 9% до 34%, относительное удлинение повышается от 11% до 33% ($W_p = 1,60$ кВт);

-установлено, что в процессе крашения, выбираемость красителя из красильной ванны повышается у кож, после воздействия ПНЭИ у кожи из шкур м.р. на 18%-20% больше: у кож из шкур речных рыб на 10% - 20% больше, чем у кож необработанных ПНЭИ;

-показано, 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;

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

-разработаны технологии для выделки хромовых кож из шкур морских и речных рыб с высокими гигиеническими и прочностными характеристиками с применением обработки ПНЭИ как на стадии сырья, так и на стадии хромового полуфабриката после дубления;

-разработана технология получения кож из шкур речных и морских рыб с ослабленной кожной тканью. Применение аминсмолы кррбамидо-формальдегидной модифицированной изопропиловым спиртом и ПНЭИ позволило получить прочные кожи. Это дает возможность увеличить количество кожевенного сырья. Результаты диссертационной работы по получению хромовых кож из шкур морских и речных рыб внедрены на ООО «Первый меховой» в городе Георгиевске и на ООО «Ялыкн» в городе Казани с суммарным годовым экономическим эффектом 10910144 руб.

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

Достоверность результатов и выводов, а также их обоснованность, подтверждена применением прогрессивных исследовательских технологий, объединяющих стандартные и разработанные методики для изучения параметров и свойств аркатурных капиллярно-пористых волокнистых кожевенных материалов. Надежность подкрепляется внутренней согласованностью данных, включая количественное и качественное сравнение с теоретическими и практическими результатами исследований других ученых.

V. СТРУКТУРА ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Структура и содержание диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, шести глав, заключения, списка литературы, включающего 264 источника, и приложений, и изложена на 328 страницах машинописного текста. Структура исследования соответствует цели и задачам диссертации.

Во введении обоснованы актуальность темы, научная идея и методологические подходы, сформулированы цель, задачи, объект и предмет исследования. Определена научная новизна, теоретическая значимость и практическая ценность работы, а также представлены основные положения, выносимые на защиту.

Первая глава содержит аналитический обзор современного состояния технологий получения кожи из шкур рыб, с акцентом на повышении их гигиенических, прочностных и эксплуатационных характеристик. Рассмотрены традиционные методы обработки, возможности применения плазменных технологий и, в частности, модификации кожевенного сырья

потоком низкоэнергетичных ионов. Проведён сравнительный анализ отечественных и зарубежных исследований, что позволило обосновать выбор направления и сформировать научную гипотезу работы.

Во второй главе приведено теоретическое исследование процессов взаимодействия ПНЭИ с кожей рыб на основе физико-математического моделирования плазмы высокочастотного емкостного разряда пониженного давления. Автором разработана модель поведения заряженных частиц в системе «плазма — диэлектрический пористый материал», рассмотрены условия формирования слоя положительного заряда на поверхности, электронно-ионная динамика в порах и механизмы частичного разряда. Теоретически обоснованы процессы структурного упорядочения и модификации внутренней поверхности пор и капилляров, что приводит к изменению физико-механических свойств материала. Полученные теоретические результаты определяют научную основу экспериментальных исследований.

Третья глава посвящена выбору объектов исследования (шкурки морских и пресноводных видов рыб) и характеристике применённого экспериментального оборудования. Подробно описаны плазменные установки и параметры режимов воздействия ПНЭИ, а также методики физико-химического, структурного и морфологического анализа кожной ткани. Обоснованы критерии оценки качества сырья и полуфабриката, приведены методы статистической обработки экспериментальных данных.

Четвёртая глава содержит результаты исследования влияния ПНЭИ на структуру, состав и свойства кожной ткани на различных этапах технологического процесса выделки. Установлены закономерности изменения коллагеновой структуры, прочностных и гигиенических характеристик в зависимости от параметров плазменной обработки. Приведены данные корреляционно-регрессионного анализа, подтверждающие адекватность предложенных моделей. Особое внимание

уделено влиянию диэлектрической проницаемости рыбьей кожи на эффективность модификации.

В пятой главе представлены результаты изучения воздействия ПНЭИ на процессы крашения, жирования и отделки. Проанализированы изменения параметров намокаемости, гидрофильности, пористости, прочности и устойчивости к биодеструкции. Показано, что плазменная обработка обеспечивает повышение стойкости к микробиологическому разложению; приведены результаты испытаний по ГОСТ, подтверждающие антигрибковый эффект. Используются методы инфракрасной спектроскопии, микроскопии и рентгеноструктурного анализа.

Шестая глава содержит научно-технологические рекомендации по внедрению разработанных режимов ПНЭИ-модификации в промышленную технологию выделки кожи из рыбьих шкур. Сформированы технологические положения, обеспечивающие получение хромовых кож с улучшенными механическими, гигиеническими и биозащитными свойствами. Приведены результаты опытно-промышленной апробации и акты внедрения.

В заключении сформулированы основные научные и практические результаты работы, подтверждающие достижение поставленной цели и решение поставленных задач.

VI. СООТВЕТСВИЕ ПАСПОРТУ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

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

- разработка малоотходных, энергосберегающих, экологических технологий производства и первичной обработки текстильных материалов и сырья (п.6);

- совершенствование технологий обработки кожи и меха, интенсификация технологических процессов кожевенного 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, кожевенно-меховые и другие ИТЛП (п.20);

- теоретические основы и разработка способов переработки отходов текстильного, швейного, кожевенного, мехового, обувного и кожевенно-галантерейного производств (п.21).

VII. ВОПРОСЫ И ЗАМЕЧАНИЯ ПО ДИССЕРТАЦИИ

1. Непонятна целесообразность проведения барабанного крашения в трех режимах плазменной модификации (стр. 185-186), если ранее определен оптимальный режим (стр.180).

2. В работе исследовалось крашение с применением только одного класса красителей (кислотного). Интересно было бы рассмотреть другие классы красителей.

3. Вторая глава диссертации посвящена построению математической модели на основе приведенной физической модели, при этом не разъясняется факт перехода. А именно, какие допущения и упрощения были сделаны при построении математической модели?

4. В работе указывается, что к козам из рыбьего сырья предъявляются определенные требования, в том числе комфортный микроклимат пододежного пространства. Данная кожа панируется к использованию в одежде? Область применения?

5. На странице 78 (табл.2.1) приведена диэлектрическая проницаемость «КРС крашенный», для сравнения с кожей рыб? А коэффициент диэлектрической проницаемости определялся после крашения кожи рыб?

Вопросы и замечания не носят критического характера, общее впечатление от работы положительное, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, внедрение работы очень ценны.

VIII. ЗАКЛЮЧЕНИЕ И СООТВЕТСТВИЕ АВТОРЕФЕРАТА И ДИССЕРТАЦИИ

Структура диссертации является логически обоснованной и соответствует установленным требованиям. Содержание глав согласовано и расположено в последовательности, обеспечивающей решение поставленных задач. Переход от аналитической, теоретической части к экспериментальным исследованиям и практическим рекомендациям выполнен корректно.

Результаты диссертационной работы Ахвердиева Р.Ф. характеризуются научной новизной и обладают теоретической и практической ценностью. Автореферат отражает основные положения диссертации и соответствует её структуре. Сформулированные автором выводы подтверждаются приведёнными результатами экспериментов, и свидетельствуют о достижении цели исследования и выполнении поставленных задач.

Исследование включает решение ключевой актуальной задачи по созданию научных принципов, технологических подходов и производственных технологий с целью регулирования показателей качества материалов в текстильной и легкой промышленности через ПНЭИ, внедрение которых имеет важное хозяйственное значение, направленное на создание кожи из рыбьего сырья с высокими эксплуатационными характеристиками, что вносит значительный вклад в развитие отечественного производства.

Диссертационная работа Ахвердиева Рустема Фахраддиновича «Научно-технологические основы создания кожевенных материалов из рыбьих шкур с использованием потока низко энергетических 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 завершённой научно-квалификационной работой, выполненной на высоком исследовательском уровне, а автор заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.16. Технология производства изделий текстильной и легкой промышленности.

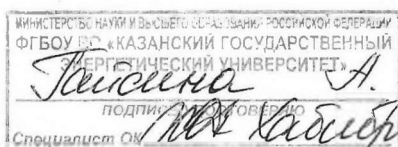
Официальный оппонент, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Физика», ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»



А.Ф. Гайсин

24.11.2025г.

Гайсин Азат Фивзатович, доктор технических наук (доктор технических наук (01.02.05 — Механика жидкости, газа и плазмы)), профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный энергетический университет», профессор кафедры «Физика», 420066 г. Казань, ул. Красносельская, д. 51, +7(987)40-68-454, e-mail: gaysinazat@mail.ru



Вход. № 05-8651
« 27 » 11 2025 г.
подпись 