

На правах рукописи

ТИХОНОВА НАТАЛЬЯ ВАСИЛЬЕВНА

**КОМПЛЕКСНЫЕ ОБУВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ВЧ- ПЛАЗМОЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ
ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОЖИ**

05.19.01 – Материаловедение производств текстильной и легкой
промышленности

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Казань – 2006

Работа выполнена в государственном образовательном учреждении
высшего профессионального образования
«Казанский государственный технологический университет»

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор
Абдуллин Ильдар Шаукатович

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
Зенитова Любовь Андреевна

кандидат технических наук, доцент
Просвирицын Александр Викторович

Ведущая организация: Московский государственный
университет дизайна и технологии

Защита состоится «30» ноября 2006 года в 13 часов на заседании диссертационного совета Д 212.080.09 при ГОУ ВПО «Казанский государственный технологический университет» по адресу: 420015, г. Казань, ул. К.Маркса, 68 зал заседаний Ученого Совета

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке при ГОУ ВПО «Казанский государственный технологический университет».

Автореферат разослан «27» октября 2006 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат химических наук



В.А. Сысоев

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В настоящее время все большее внимание уделяется созданию изделий обувной промышленности с повышенной формоустойчивостью. Изменение деформационных свойств обувного материала, позволяет создавать требуемую форму изделия и сохранять эту форму в процессе эксплуатации, так как обувь подвергается различным механическим воздействиям: многократному изгибу, ударам, охлаждению, нагреву, увлажнению.

Проблема обеспечения формоустойчивости обуви остается актуальной и сегодня. Имеющийся возврат обуви по дефекту «плохой формоустойчивости изделий в процессе носки» остается наибольшим, так как используемые в качестве верха обуви материалы не всегда обеспечивают хорошую формовочную способность. Для решения этой проблемы необходима разработка новых технологий для повышения формовочной способности материала. Учитывая вышесказанное, для получения материалов с улучшенной формовочной способностью и повышения формоустойчивости готовой обуви целесообразно проводить их модификацию.

Перспективным методом модификации натуральной кожи и полимерных материалов является воздействие неравновесной низкотемпературной плазмой, создаваемой с помощью высокочастотного емкостного разряда (ВЧЕ) пониженного давления.

В отличие от других видов низкотемпературной плазмы, обработка ВЧЕ плазмой пониженного давления позволяет изменять физико-механические свойства кожи за счет изменения структуры поверхностных и глубинных слоев высокомолекулярных материалов. В связи с этим обработка материалов обувной промышленности на основе натуральной кожи и полимерных материалов в потоке плазмы ВЧЕ разряда пониженного давления представляет большой научный и практический интерес.

Работа направлена на решение актуальной проблемы создания обувного материала на основе натуральной кожи и полимерных материалов с повышенной формовочной способностью, позволяющей производить обувь с повышенной формоустойчивостью за счет обработки деталей верха обуви ВЧЕ-плазмой пониженного давления.

Работа выполнена в Казанском государственном технологическом университете в рамках научно-исследовательской работы 1.01.03 Д по теме «Взаимодействие высокочастотного разряда с капиллярно-пористыми структурами» 2003г. и при поддержке гранта АН РТ по теме

«Высокочастотная плазменная струйная обработка твердых тел сплошной и капиллярно-пористой структур» 2003-2004гг.

Целью работы является создание материалов для производства обуви с повышенной формовочной способностью за счет регулирования их физико-механических характеристик путем воздействия неравновесной низкотемпературной плазмы пониженного давления на детали верха обуви.

Методы исследований. В работе для решения поставленных задач использовались современные методики измерения физических и механических свойств и исследованы структуры материала. Результаты исследований сравнивались и сопоставлялись с известными экспериментальными и теоретическими данными других авторов.

Объектами исследования выбрана кожа из шкур КРС хромового дубления, материалы низа обуви термоэластопласт (ТЭП). В исследованиях использовались клея на основе полиуретановых (ПУ) полимеров.

Основные экспериментальные результаты получены путем комплексных механических и физических испытаний обувных материалов и готовой обуви, прошедших плазменную обработку в сравнении с контрольными образцами (без плазменной обработки). Для установления влияния ВЧЕ разряда пониженного давления на свойства комплексных материалов обувной промышленности применялись следующие методы: рентгеноструктурный, рентгеноспектральный анализы и электронная микроскопия. Для определения формовочной способности материала и формоустойчивости обуви исследовались физико-механические характеристики, адгезионная прочность соединения деталей верха и низа обуви. Результаты измерений и исследований обрабатывались с применением методов математической статистики.

Научная новизна работы

1. Разработан комплексный обувной материал на основе натуральной кожи с улучшенными деформационными характеристиками, приводящими к улучшению формовочной способности за счет обработки его плазмой ВЧЕ разряда пониженного давления.

2. Впервые установлено, что ВЧЕ плазменная обработка дает возможность регулировать формовочную способность материалов обувной промышленности за счет расщепления пучков волокон дермы и конформационных изменений, приводящих к дополнительному упорядочению структуры коллагена.

3. Установлено, что плазменное воздействие на обувные материа-

лы верха обуви (натуральная кожа), улучшает ее физико-механические свойства: увеличивается предел прочности при растяжении и прочность лицевого слоя на 25-30%, устойчивость покрытия к многократному изгибу на 33%, устойчивость к истиранию на 50%, гигроскопичность кожи на 40-50%.

4. Выявлено, что наиболее эффективное увеличение адгезионной прочности обувных материалов происходит в процессе плазменной обработки заготовки верха обуви из натуральной кожи в режиме $G_{Ar}=0,04$ г/с, $P=13,3$ Па, $W_p=1,6$ кВт, $t=3$ мин, с последующим соединением с низом обуви – ТЭП марки ДСТ -30, при этом термическое воздействие, оказываемое на материалы, не влечет за собой их деструкции.

5. Установлено, что обработка ВЧЕ- плазмой пониженного давления позволяет увеличить формоустойчивость обуви в процессе хранения и эксплуатации. Гибкость обуви увеличивается на 15-20 %, остаточная деформация подноска уменьшается на 40-50 %, остаточная деформация задника уменьшается на 30-40 %.

Практическая значимость работы заключается в следующем:

- Разработаны рекомендации по использованию материалов для деталей верха обуви с улучшенной формовочной способностью за счет обработки их плазмой ВЧЕ- разряда пониженного давления.

- Установлены параметры плазменной обработки, позволяющие улучшать физико-механические свойства деталей верха обуви из натуральной кожи хромового дубления: $G_{Ar}=0,04$ г/с, $P=13,3$ Па, $W_p=1,6$ кВт, $t=3$ мин.

- Разработан метод получения особо прочных адгезионных соединений деталей верха и низа обуви с применением плазменной обработки. Адгезионная прочность соединения увеличивается на 40 %.

- Разработана технология получения обуви из материалов, обладающих повышенной формовочной способностью с применением плазменной обработки.

- В результате обработки ВЧЕ- плазмой деталей верха обуви повышается ее формоустойчивость и увеличивается срок службы.

- Разработана опытно-промышленная ВЧ плазменная установка для обработки заготовки верха обуви из натуральной кожи.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Результаты экспериментальных исследований повышения формоустойчивости обуви клеевого метода крепления при воздействии плазмы ВЧЕ разряда пониженного давления на детали верха обуви из натуральной кожи, показывающие, что плазменная обработка ведет к

изменениям микроструктуры кожи, упорядочению структуры, следствием чего является улучшение физико-механических свойств, определяющих формовочную способность обувных материалов.

2. Результаты экспериментальных исследований структурных изменений в процессе плазменной обработки деталей верха обуви, показывающие, что плазменная обработка не вызывает деструкции материала, а приводит к конформационным изменениям в надмолекулярной структуре.

3. Результаты экспериментальных исследований взаимодействия затяжной кромки заготовки деталей верха обуви, модифицированной плазмой ВЧЕ- разряда пониженного давления с полиуретановым клеем позволили установить, что прочность клеевого соединения верха обуви с низом обуви увеличивается на 40 %.

4. Результаты экспериментальных исследований механических свойств кож для верха обуви из шкур КРС: предел прочности при растяжении и прочность лицевого слоя повышается на 25-30 %, устойчивость покрытия к многократному изгибу - на 33 %, устойчивость к истиранию - на 50 %.

5. Технологический процесс соединения деталей заготовки верха обуви, модифицированных плазмой ВЧЕ- разряда пониженного давления, с низом обуви клеевого метода крепления позволяет увеличить формовочную способность материалов за счет увеличения основных параметров физико – механических свойств в 1,5-2 раза.

Личный вклад автора в опубликованных в соавторстве работах состоит: в выборе и обосновании методик экспериментов; непосредственном участии в проведении экспериментов; в анализе и обобщении полученных экспериментальных результатов; в разработке технологического процесса сборки обуви с применением ВЧЕ плазмы пониженного давления.

Апробация результатов работы. Основные результаты работы докладывались на международной научной конференции «Актуальные проблемы науки, техники и экономики производства изделий из кожи» (Беларусь, Витебск, 2004); международной научно – практической конференции студентов и молодых ученых «Новые технологии и материалы легкой промышленности» (Казань, 2006); научной сессии КГТУ (Казань, 2005, 2006).

Основные результаты работы изложены в 8 публикациях.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 4 глав, выводов и приложений. В тексте приведены ссылки на 123 лите-

ратурных источника. Работа изложена на 133 страницах машинописного текста, содержит 34 рисунка, 31 таблицу.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность диссертационной работы, сформулированы цели и задачи исследований, отражены научная новизна и практическая значимость работы.

В первой главе представлен обзор отечественной и зарубежной литературы, посвященной анализу материалов, применяемых для производства деталей верха и низа обуви, и методов повышения их качества. Обоснована эффективность применения плазменной технологии для повышения качества материалов для верха обуви из натуральной кожи.

Вторая глава содержит обоснование выбора объектов, средств и методов исследований. Основными объектами исследования выбраны материалы для деталей верха обуви: в качестве наружных деталей - кожа из шкур КРС хромового дубления, внутренних деталей - трикотажное полотно «Траспира», промежуточных деталей – бязь с односторонним термоклеевым покрытием, материалы низа обуви – термоэластопласт (ТЭП).

Описана установка для получения плазмы ВЧ емкостного разряда пониженного давления, применяемого в процессах модификации исследуемых материалов. Функциональная схема установки представлена на рис. 1.

При обработке обувных материалов на основе натуральной кожи ВЧЕ плазмой пониженного давления варьировались следующие параметры: мощность разряда (W_p) – 0,15-2,01 кВт, расход плазмообразующего газа (G) 0,04-0,12 г/с; рабочее давление в разрядной камере (P) 13,3 -80 Па; частота генератора (f) 13,56 МГц, продолжительность обработки (t) 1-15 мин. В качестве плазмообразующего газа использовался аргон.

Погрешность результатов оценивалась с помощью методов статистической обработки экспериментальных данных при доверительной вероятности 0,95.

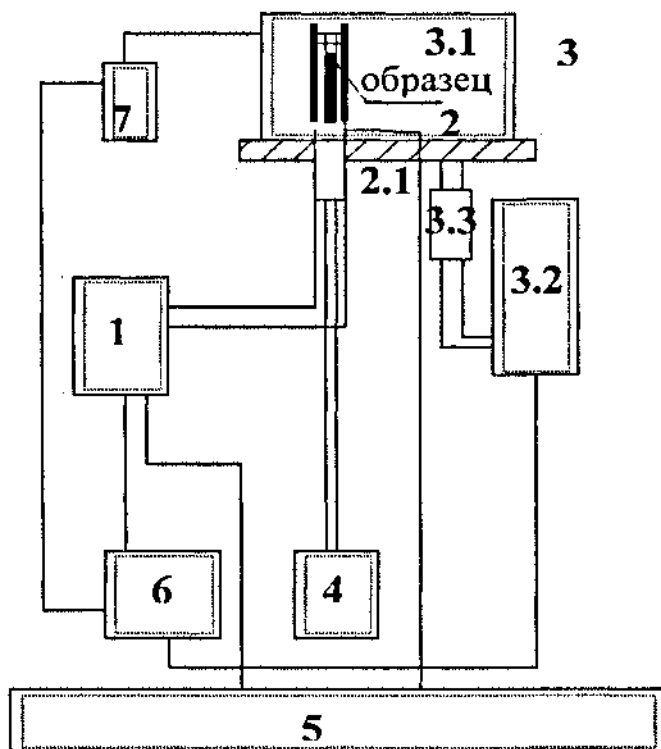


Рис.1-Функциональная схема экспериментальной установки. 1 – ВЧ генератор, 2 –высокочастотные электроды, 3 – вакуумный блок, 4 –система питания плазмотрона рабочим газом, 5 –система водоснабжения, 6 – система электроснабжения, 7 – диагностическое оборудование

В третьей главе с целью установления закономерностей плазменного воздействия на свойства деталей верха обуви исследованы их физико-механические характеристики. Исследована структура обувных материалов на основе натуральной кожи, обработанных плазмой ВЧЕ-разряда пониженного давления. Эффект плазменного воздействия определялся при сравнении свойств обувных материалов, обработанных в потоке плазмы ВЧЕ-разряда со свойствами образцов, не подвергшихся обработке, т.е. контрольных.

Спецификой воздействия ВЧ плазмы пониженного давления на обувные материалы является эффект объёмной обработки.

Плазменная обработка в потоке ВЧЕ - разряда пониженного давления обувного материала на основе кожи из шкур КРС хромового дубления позволяет увеличить механические показатели кожи. Анализ экспериментальных исследований (рис.1-2) показывает, что максимальный эффект плазменной обработки достигается при $W_p=1,6$ кВт, $t=3$ мин, в среде плазмообразующего газа аргона. При обработке в этом режиме происходит увеличение показателя предела прочности при растяжении, при дальнейшем увеличении мощности разряда до 2 кВт данный показатель уменьшается.

Описанные выше изменения свойств объясняются тем, что моди-

фикация обувного материала происходит не только в поверхностных слоях, но и по всему объему капиллярно- пористого тела.

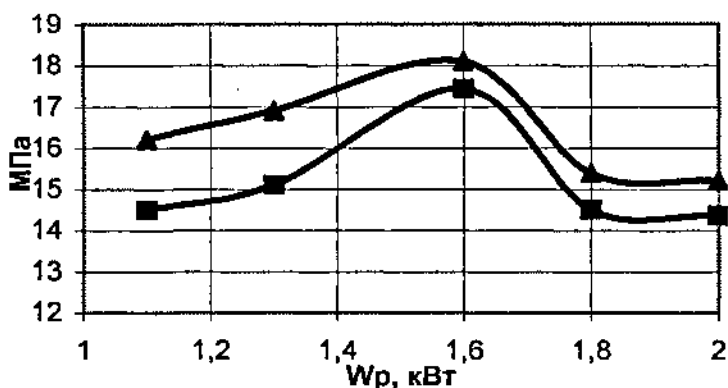


Рис.1- Влияние ВЧ-плазменной обработки на механические свойства кожи из шкур КРС хромового дубления. ($G_{Ar}=0,04$ г/с, $P=13,3$ Па, $t=3$ мин, аргон)

- Изменение напряжения при появлении трещин лицевого слоя
- ▲ Изменение предела прочности при растяжении

Наибольший вклад в модификацию внешней поверхности вносят бомбардировка ионами, а в модификацию «в объеме» - рекомбинация ионов. Энергия ионов, бомбардирующих поверхность достигает до 100 эВ.

Проведены исследования влияния плазменной обработки на удлинение кожи из шкур КРС хромового дубления при напряжении 10 МПа, на устойчивость кожи к многократному изгибу и устойчивость кожи к истиранию (Табл.1)

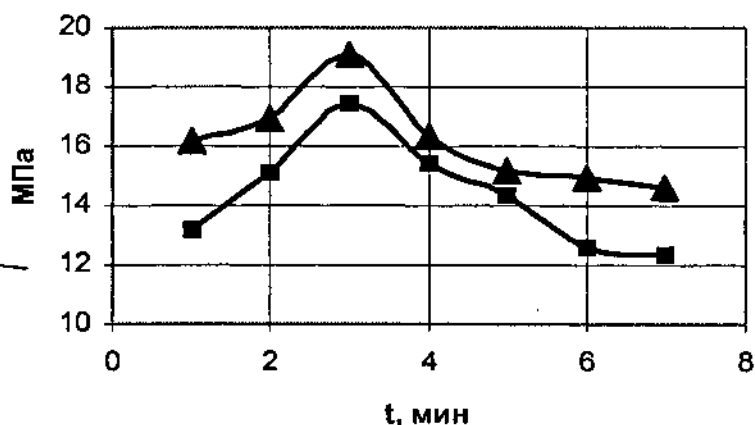


Рис.2- Влияние ВЧ-плазменной обработки на механические свойства кожи из шкур КРС хромового дубления ($G_{Ar}=0,04$ г/с, $P=13,3$ Па, $W=1,6$ кВт, аргон)

- Изменение напряжения при появлении трещин лицевого слоя
- ▲ Изменение предела прочности при растяжении

Как видно из таблицы 1 устойчивость кожи к многократному изгибу после плазменной обработки увеличивается относительно контрольного образца на 33 %, устойчивость кожи из шкур КРС хромового дубления к истиранию после плазменной обработки увеличивается на 50 %, удлинение при напряжении 10МПа после плазменной обработки уменьшается - на 6 %.

Таблица 1

Наименование показателя	Контрольный	$W_p=1,6$ кВт, $P=13,3$ Па, $G_{Ar}=0,04$ г/с, $t=3$ мин.	$W_p=1,8$ кВт, $P=13,3$ Па, $G_{Ar}=0,04$ г/с, $t=3$ мин.
Удлинение при напряжении 10 МПа, %	35	34	33
Устойчивость кожи к многократному изгибу, баллы	3	4	4
Устойчивость к истиранию, баллы	40	61	60

Исследовали способность готовой кожи из шкур КРС хромового дубления после взεροшивания поглощать влагу и клей после ВЧЕ плазменной обработки при помощи параметра времени проникновения капли клея и воды (Рис.3-4).

В результате экспериментальных исследований времени проникновения капли клея и воды в кожу из шкур КРС от продолжительности плазменной обработки и мощности разряда, установлено, что максимальный эффект плазменной обработки наблюдается у образцов, обработанных в режиме: $G_{Ar}=0,04$ г/с, $P=13,3$ Па, $W_p=1,6$ кВт, $t=3$ мин.

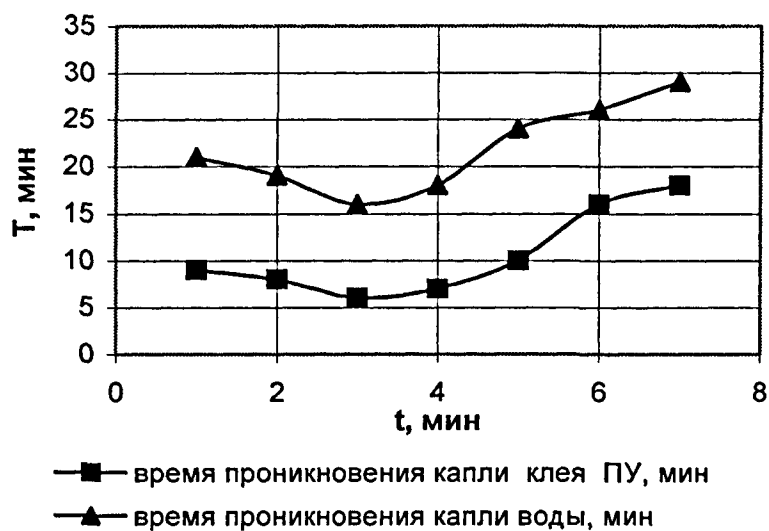


Рис.3- Изменение времени проникновения капли воды и клея ПУ в взъерошенную кожу из шкур КРС от продолжительности плазменной обработки ($G_{Ar}=0,04\text{ г/с}$, $P=13,3\text{ Па}$, $W=1,6\text{ кВт}$,)

Анализ данных рентгеноструктурного и рентгеноспектрального анализа, микрофотографий поверхности и среза кожи показали, что при плазменной обработке кожи для верха обуви из шкур КРС хромового дубления в режиме: $W_p=1,6\text{ кВт}$, $P=13,3\text{ Па}$, $G_{Ar}=0,04\text{ г/с}$, $t=3\text{ мин}$, происходит увеличение степени кристалличности и упорядочения аморфной фазы. Это становится возможным за счет разрыва/слабых межволоконных водородных связей в приповерхностных слоях, прилегающих к порам, повышения химической активности в результате образования свободных групп и изменения свободной энергии поверхности.

Разрыв межволоконных связей происходит в результате возникновения в капиллярах и порах импульсного ВЧ разряда. Ионы рекомбинируют на стенках пор и капилляров с выделением энергии рекомбинации, что приводит к модификации внутренней поверхности тела, то есть происходит объемная обработка материала.

Исследованы физико-механические характеристики обуви, изготовленной из материалов, модифицированных ВЧ-плазмой пониженного давления.

Установлено, что плазменное воздействие на материал не ухудшает показателей свойств обуви клеевого метода крепления, определяющих формовочную способность системы материалов, а по ряду показателей улучшает характеристики (таблица 2): увеличивается адгезионная прочность крепления подошвы на 40 %, гибкость на 15-20 %, уменьшается остаточная деформация подноски на 40-50 %, задника на 30 - 40 %.

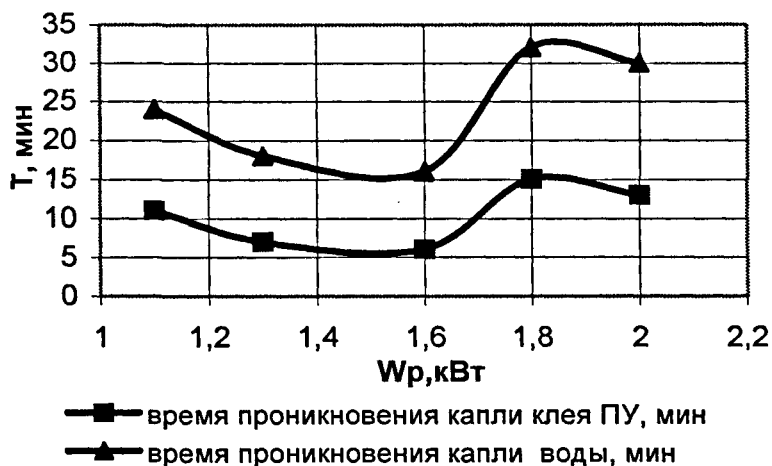


Рис.4 - Изменение времени проникновения капли воды и клея ПУ в взъерошенную кожу из шкур КРС от мощности разряда ($G_{Ar}=0,04$ г/с, $P=13,3$ Па, $t=3$ мин, аргон)

Для оценки эксплуатационных свойств материала после обработки ВЧ-плазмой провели опытную носку обуви.

Таблица 2

Показатели	НТП обработка	Без НТП обработки
Гибкость (не более 13 Н/см)	9,8	11,8
Остаточная деформация подноски (не более 1,0 мм)	0,5	1,0
Остаточная деформация задника (не более 1,0 мм)	0,3	0,5
Прочность подошвы (не менее 47 Н/см)	61,08	43,3

Опытная носка показала, что наиболее сильным воздействием нагрузки подвергается участок верха обуви над плюсно-фаланговым сочленением стопы, где происходит процесс складкообразования.

В обуви, необработанной ВЧЕ плазмой анализ складок показал, что процесс складкообразования происходит быстрее. На лицевой поверхности кожи возникли не только деформации изгиба, но и деформации сдвига с истирающим воздействием. В конечном итоге разорвался лицевой слой. Разрушение лицевого слоя кожи произошло во впадине складки.

В обработанной ВЧЕ – плазмой обуви не происходит разрушение лицевого слоя кожи во впадине складки. Это говорит о том, что волокна кожи становятся более эластичными, способными восстанавливаться после приложенной нагрузки при носке обуви.

Таким образом, ВЧЕ - плазменная обработка деталей верха обуви в режиме $W_p=1,6$ кВт, $P=13,3$ Па, $G_{Ar}=0,04$ г/с, $t = 3$ мин, способствует повышению предела прочности на многократный изгиб и усиливает сопротивление механическим воздействиям в процессе эксплуатации.

В четвертой главе разработан технологический процесс сборки обуви клеевого метода крепления деталей верха обуви и низа обуви с применением ВЧ- плазмы пониженного давления.

Разработана плазменная установка для обработки кожевенных обувных материалов деталей верха обуви, на которой предлагается проводить плазменную обработку.

На обувном предприятии ОАО «Спартак» изготовлены опытные образцы мужских модельных ботинок осенне-весеннего сезона модель (9-150 Т, размер 42), фасон колодки- Армани, фасон подошвы- Армани, материал верха- хром «Лучидо» черного цвета (г. Ярославль), материал – низа ТЭП, мягкий кант –поролон, основная стелька картон марки СЦМ, С1 с применением ВЧ- плазмы пониженного давления на заключительной стадии.

Испытания показали, что обработка обувных материалов в плазме ВЧЕ - разряда пониженного давления приводит к увеличению адгезионной прочности соединения верха обуви с низом обуви. При обработке ВЧЕ - плазмой верха обуви после взъерошивания адгезионная прочность увеличивается на 40 %.

Применение ВЧЕ - плазмы пониженного давления при соединении деталей заготовки верха обуви с низом обуви клеевого метода крепления позволяет увеличить формовочную способность материала и формоустойчивость готовой обуви: увеличить гибкость обуви на 15-20 %, прочность ниточных креплений на 60 %, уменьшить остаточную деформацию подноски на 40-50%, задника на 30-40 %. Таким образом, в результате исследований предложена наиболее рациональная схема технологического процесса (рис.5) соединения деталей заготовки верха обуви с низом обуви клеевого метода крепления с применением ВЧЕ-плазменной обработки.

Положительные результаты апробации, подтвержденные актами внедрения технологического процесса соединения деталей заготовки верха обуви с низом обуви клеевого метода крепления с применением плазменной обработки, проведенные на ОАО «Спартак», позволяют рекомендовать данный технологический процесс к широкому использованию в обувной промышленности.

Экономическая эффективность внедрения плазменной обработки в технологический процесс сборки обуви клеевого метода крепления составила 7,1 млн. руб. в год.

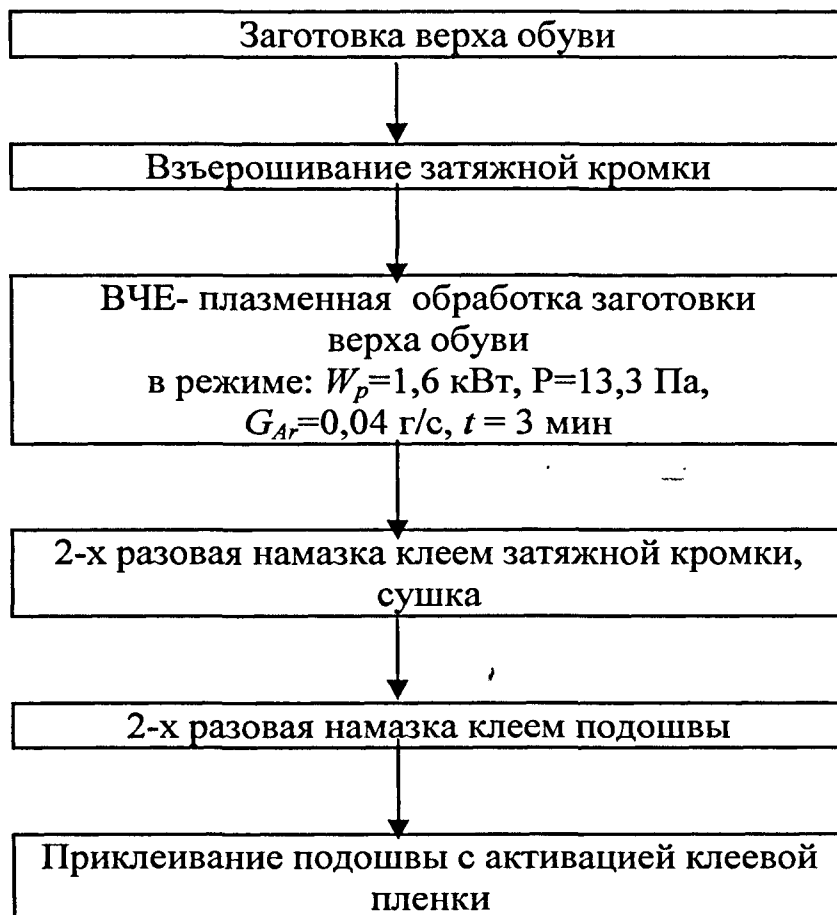


Рис 5 - Схема технологического процесса соединения деталей заготовки верха обуви с низом обуви клеевого метода крепления с применением ВЧЕ - плазменной обработки.

Выражаю благодарность научному консультанту к.т.н. Махоткиной Л.Ю., принимавшей участие в постановке задачи работы, проведении экспериментов и обсуждении их результатов.

ВЫВОДЫ

1. Разработан новый обувной материал на основе кожи из шкур КРС хромового дубления и полимерного материала с улучшенной формовочной способностью путем его обработки в потоке низкотемпературной плазмы пониженного давления.

2. Выявлено, что ВЧЕ- плазменная обработка материалов обувной

промышленности улучшает их физико-механические характеристики: увеличиваются предел прочности при растяжении и прочность лицевого слоя на 25-30%, увеличивается устойчивость покрытия к многократному изгибу на 33 %, устойчивость к истиранию на 50 %, что связано с разделением волокнистой структуры дермы и перераспределением ее пористости во время ВЧ плазменной обработки. Увеличивается показатель гигроскопичности кожи на 40-50 %.

3. Установлено, что плазменное воздействие на материал верха обуви из шкур КРС хромового дубления, не ухудшает показателей обуви клеевого метода крепления, определяющие формовочную способность системы материалов, а по ряду показателей улучшает характеристики: гибкость на 15-20%, уменьшается остаточная деформация подноска на 40-50%, остаточная деформация задника уменьшается на 30-40%, прочность ниточных креплений увеличивается на 60 %

4. Установлено, что наиболее эффективное увеличение адгезионной прочности обувных материалов происходит в процессе плазменной обработки заготовки верха обуви из натуральной кожи в режиме $G_{Ar}=0,04$ г/с, $P=13,3$ Па, $W_p=1,6$ кВт, $t=3$ мин, с последующим соединением с низом обуви – ТЭП марки ДСТ -30, при этом термическое воздействие, оказываемое на материалы, не влечет за собой их деструкции.

5. Выявлено, что технологический процесс соединения деталей заготовки верха обуви, модифицированных плазмой ВЧЕ- разряда пониженного давления, с низом обуви клеевого метода крепления позволяет увеличить формовочную способность материалов за счет увеличения основных параметров физико – механических свойств в 1,5-2 раза.

6. Разработана опытно-промышленная ВЧ плазменная установка для обработки заготовки верха обуви из натуральной кожи.

Основное содержание работы изложено в следующих публикациях:

Статьи в ведущих рецензируемых журналах ВАК

1. Абдуллин И.Ш., Махоткина Л.Ю., Тихонова Н.В. Аспекты конкурентоспособности отечественной обуви // Вестник КГТУ. – Казань, 2003, №1. – С.166-171.

2. Абдуллин И.Ш., Махоткина Л.Ю., Тихонова Н.В. Формуемость обувных материалов в процессе плазменной обработки //Кожевенно-обувная промышленность 2006, № 3, С.41

Статьи в сборниках трудов

3. Абдуллин И.Ш., Махоткина Л.Ю., Тихонова Н.В. Модификация ВЧ- плазмой материалов применяемых в обувной промышленности// Научно-производственный журнал «Вестник Дитуд». – Димитровград, 2006, №2. – С.5-7.

4. Абдуллин И.Ш., Махоткина Л.Ю., Тихонова Н.В.. Совершенствование конструкции сквозной кожаной подкладки в полуботинках с резинками// Сборник статей международной научной конференции «Актуальные проблемы науки, техники и экономики производства изделий из кожи». – Витебск, 2004. – С. 126-128..


5. Абдуллин И.Ш., Махоткина Л.Ю., Тихонова Н.В.. Совершенствование методики проектирования жестких задников для обувных колодок имеющих нетипичную пяточную часть// Сборник статей международной научной конференции «Актуальные проблемы науки, техники и экономики производства изделий из кожи». – Витебск, 2004. - С.123-125.

6. Абдуллин И.Ш., Махоткина Л.Ю., Тихонова Н.В. Проектирование формы и конструкции обуви из материалов животного и растительного происхождения // Сборник статей международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых « Новые технологии и материалы в производстве кожи и меха».- Казань, КГТУ, 2005.- С.94-98.

7. Абдуллин И.Ш., Махоткина Л.Ю., Тихонова Н.В. Совершенствование технологии клеевого метода крепления деталей обуви // Сборник статей международной научно - практической конференции студентов и молодых ученых «Новые технологии и материалы легкой промышленности». – Казань, КГТУ, 2006. - С.117-121.

8. Абдуллин И.Ш., Махоткина Л.Ю., Тихонова Н.В. Современные направления индустрии производства рабочей обуви // Материалы Научной сессии КГТУ. – Казань, 2006. – С.172.

Соискатель



Тихонова Н.В.

Заказ №390

Тираж 80экз.

Офсетная лаборатория КГТУ 420015

г. Казань, ул. К. Маркса, 68

