

УДК 675.6.061

Е. И. Мекешкина-Абдуллина, Г. Н. Кулевцов

ПРИДАНИЕ ГОТОВЫМ ИЗДЕЛИЯМ ИЗ МЕХА ЗАДАННЫХ ДЕКОРАТИВНЫХ И ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ С ОДНОВРЕМЕННЫМ ПОВЫШЕНИЕМ СТОЙКОСТИ К АТМОСФЕРО- И БИО- КОРРОЗИИ ЗА СЧЕТ МОДИФИКАЦИИ ННТП

Ключевые слова: ННТП-обработка, ВЧИ и ВЧЕ разряды, меховая овчина.

Изучено влияние плазменной обработки на потребительские свойства меха. Установлено, что применение ННТП обработки в ВЧЕ и ВЧИ разрядах позволяет улучшить антистатические свойства меховой овчины, и стойкость к атмосферо- и био-коррозии. Установлено, что при помощи нанопокровов из частиц металла можно получать изделия с новыми декоративными свойствами, и одновременно улучшать его потребительские характеристики.

Keywords: NNTP-processing, and yester VCHI discharges Sheepskin.

The effect of plasma treatment on the consumer properties of fur. Found that the use NNTP processing and yester VCHI discharges improves antistatic sheepskin, and resistance to weathering and bio-corrosion. Found that by using nano-particles of metal can obtain products with new decorative properties, and at the same time improve its consumer characteristics.

Введение

При современном ежегодном существенном росте спроса на изделия из меха российский рынок на 70-75% насыщен импортной меховой продукцией, тогда как производственные мощности отечественных предприятий, выпускающих меховую продукцию используется только на 20-25% [3]. Причина заключается в том, что российские изделия из меха значительно уступают импортным по качеству и дизайну. В связи с этим перед отечественной легкой промышленностью стоит задача повышения потребительских и декоративных характеристик изделий из меха, с одновременным улучшением эксплуатационных характеристик и атмосферо-био-коррозионной стойкости.

Постановка задачи

На сегодняшний день технологии отделки изделий из меха должны обеспечивать высокие эстетические и потребительские характеристики меховой продукции, не ухудшая при этом эксплуатационных характеристик изделий из меха и их атмосферо-био-коррозионную стойкость.

В связи с этим представляет интерес ННТП модификация меха на этапе отделочных операций с целью придания данной продукции заданных потребительских и декоративных свойств при одновременном улучшении физико-механических характеристик готовых меховых изделий, что существенно повышает атмосферо- и био-коррозионную стойкость.

Экспериментальная часть

ННТП обработка производится на ВЧ плазменной установке в ВЧИ и ВЧЕ-разрядах. ВЧ генератор преобразует энергию тока промышленной частоты в энергию тока высокой частоты ($13,56 \pm 10\%$ МГц), имеет колебательную мощность от $0,1$ до $10 \pm 15\%$ кВт [2].

Схема ВЧИ плазменной установки показана на рис. 1[1].

Функциональная схема струйной ВЧЕ установки приведена на рис. 2 [2].

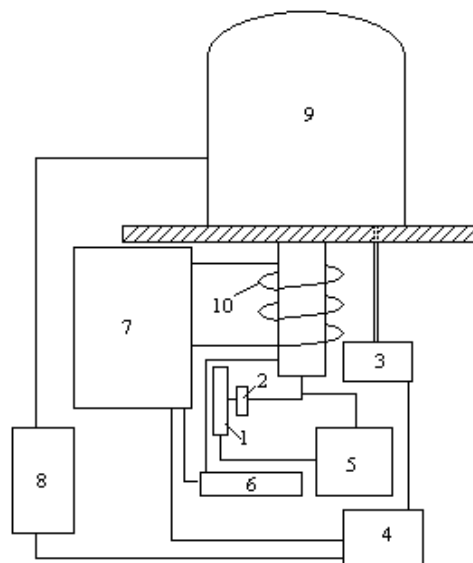


Рис. 1 – Функциональная схема экспериментальной ВЧИ плазменной установки: 1- сосуд с раствором; 2 - игольчатый клапан; 3 - механическая система откачки; 4 - система электроснабжения; 5 - система газоснабжения; 6 - система водоснабжения; 7- генератор; 8- система диагностики; 9 - рабочая камера; 10 – индуктор, 11 – сетка с приводом

Доказано, что готовой продукции из меховой овчины с помощью обработки ВЧИ плазмой можно придать заданные потребительские свойства, такие как антистатические свойства [1]. Способность любого меха накапливать в процессе выделки и последующей носки статические заряды является

угрозой для здоровья людей, которые носят изделия из меха, а так же ухудшает качество волосяного покрова готового полуфабриката меховой овчины.

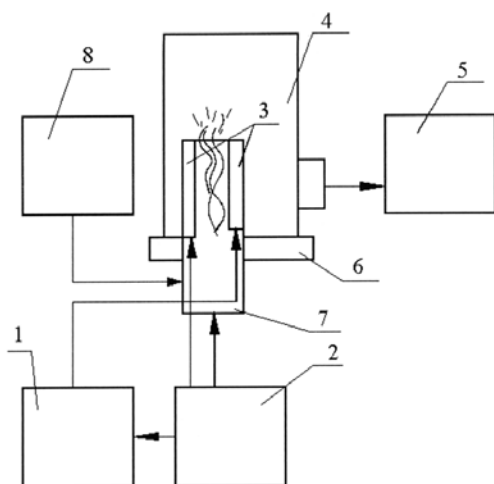


Рис. 2 - Функциональная схема ВЧЕ-плазменной установки. 1 – ВЧ-генератор, 2 – система водоснабжения, 3 – электроды, 4 – вакуумная камера, 5 – система откачки, 6 – базовая плита вакуумной камеры, 7 – плазмотрон, 8 – система питания плазмотрона рабочим газом

Разработан техпроцесс производства готового полуфабриката меховой овчины (табл. 1).

Таблица 1 - Схема технологического процесса производства готового полуфабриката меховой овчины обладающего антистатическими свойствами с применением плазмы ВЧИ разряда пониженного давления

Номер операции	Наименование операции
1	Крашение полуфабриката меховой овчины
2	Сушка - кольцевая рамная сушилка
3	Разбивка – разбивочная машина «Люнитаза»
4	ВЧИ плазменная обработка волосяного покрова мехового полуфабриката в режиме: ($W_p=7,5$ кВт, $G_{ar}=0,06$ г/с, $P=26,6$ Па, $t=5$ мин, $D_{цпх}=0,01$ г/с)
5	Откатка – комбинированный барабан БК - 487
6	Шлифовка – шлифовальная машина ШММК-2
7	Протряхивание – протрясной барабан
8	Глажение – ГМ- 30
9	Стрижка – стригальная машина
10	ВЧИ плазменная обработка волосяного покрова мехового полуфабриката в режиме: ($P=26,6$ Па; $W_p=7,5$ кВт; $G_{ar}=0,06$ г/с; $t=3$ мин; $D_{цпх}=0,01$ г/с)

Как видно из таблицы 2 ННТП обработка позволяет придать готовому полуфабрикату меховой овчины антистатические свойства.

Установлено, что полуфабрикаты меховой овчины, обработанные ННТП с целью придания антистатических свойств обладают также улучшенными потребительскими свойствами, вследствие придания им антистатических свойств и улучшения физико-механических характеристик: гигроскопичность меха уменьшается на 18%, температура сваривания кожаной ткани – на 4%, прочность волоса на разрыв – на 22%, пористость уменьшается на 12%, напряженность электрического поля и плот-

ность электрических зарядов на поверхности меха при трении равны нулю.

Таблица 2 - Изменения параметров электрических свойств меховой овчины до и после обработки плазмой ВЧИ разряда ($P=26,6$ Па; $W_p=1,5$ кВт; $G_{ar}=0,06$ г/с; $t=3$ мин; $D_{цпх}=0,01$ г/с)

Наименование образца	E, В/см		Q, Кл/м ²		ε	
	до трения	после трения	до трения	после трения	до трения	после трения
усредненное значение для опытных образцов	0	0	11,97	11,99	0	0
контрольный	5	226	11,96	31,28	2	14

Микрофотографии волоса меховой овчины, сделанные при помощи электронной микроскопии (TM-1000 HitachiScienceSystems) (рис. 3) показывают, что на поверхности волосяного покрова мехового полуфабриката присутствует токопроводящее покрытие. После обработки ВЧИ разрядом чешуйки плотно прилегают друг к другу и соприкасаются краями, что приводит к уменьшению шероховатости поверхности и уменьшению коэффициента трения, за счет чего уменьшается и генерирование статических зарядов.

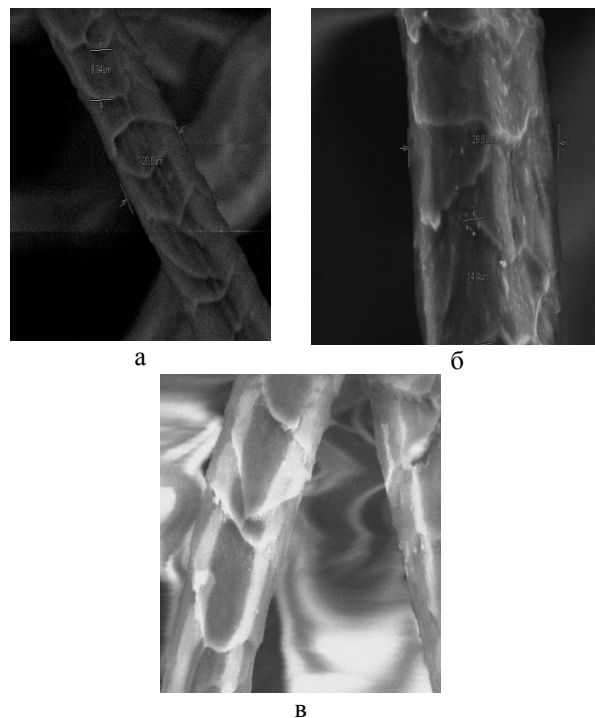


Рис. 3 - Микрофотографии поверхности волосяного покрова меха до обработки низкотемпературной плазмой, обработанного антистатиком и после обработки ВЧИ плазмой соответственно, в режиме: $P=26,6$ Па; $W_p=1,5$ кВт; $G_{ar}=0,06$ г/с; $t=3$ мин; $D_{цпх}=0,01$ г/ С; увеличение x3000

Таким образом, ННТП модификация позволяет придать готовому полуфабрикату меховой овчины заданные потребительские свойства, такие как антистатические свойства с одновременным

увеличением атмосферо- и био- коррозионной стойкости готового изделия за счет закрытия чешуек волоса и увеличения гладкости его поверхности.

Модификация с помощью ВЧЕ и ВЧИ плазмы на стадии финишной отделки позволяет варьировать потребительскими и эстетическими свойствами разных видов меха при помощи нанопокровов [10,11] с одновременным повышением атмосферо- и био-коррозионной стойкости готовых изделий [2].

Найдены два наиболее приемлемых метода металлизации: метод магнетронного напыления [6], и ионно-плазменная конденсация [7].

Оба метода позволяют наносить покрытия, состоящие из отдельных частиц материала, в качестве которого выбран титан (BT1 – 00). Данный выбор материала связан с инертностью титана, удовлетворяющей санитарно-гигиеническим требованиям, предъявляемым к готовому меховому полуфабрикату (СанПиН 2.4.7/1.1.1286-03 «Гигиенические требования к одежде для детей, подростков и взрослых», МР №29 ФЦ/2688-03). Помимо этого, титан обладает и значительной твердостью, атмосферо- и био-коррозионной стойкостью, устойчивостью к разбавленным растворам большинства щелочей и кислот. В качестве плазмообразующего газа использовались: аргон и азот. Применение аргона для осаждения чистого титана позволяет нанести покрытие серебристого цвета, а использование азота способствует образованию нитрида титана, придающего покрытию золотистый оттенок.

Поскольку оценка органолептических характеристик меха является в достаточной мере субъективной, критерием для выбора оптимального режима обработки являлись также прочностные характеристики волоса (рис. 4).

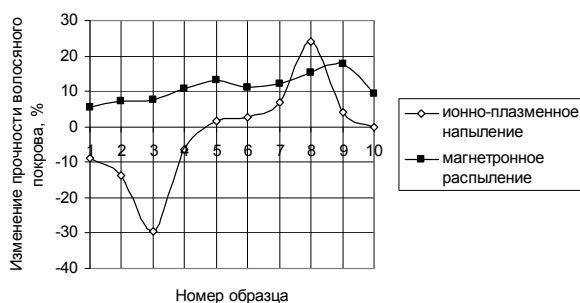


Рис. 4 - Зависимость относительной прочности волосяного покрова после его металлизации

Получены оптимальные режимы напыления: для ионно-плазменной конденсации $t = 2,5$ мин; $P = 0,6$ Па; $U_{оп} = 10$ В; $I = 65$ А; и для магнетронного распыления $t = 20$ мин; $P_{раб} = 0,023$ Па; $U = 449$ В; $I = 280$ мА; $L = 12$ см.

Внешний вид волосяного покрова с металлическим покрытием и без него представлен на рис. 5, из которого видно, что данная модификация обеспечивает меху улучшенные органолептические характеристики, такие как: рассыпчатость, мягкость, эстетичный внешний вид.

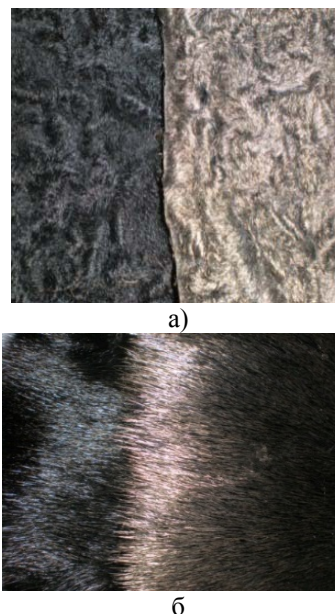


Рис. 5 - Внешний вид волосяного покрова с металлическим покрытием и без него ($\times 1$): а) мех каракуля; б) мех норки

Морфология поверхности волосяного покрова исходного и обработанного образцов исследовалась с помощью электронной микроскопии (рис.6), из рисунка видно, что поверхность обработанного волоса отличается более гладкой и ровной поверхностью [4].

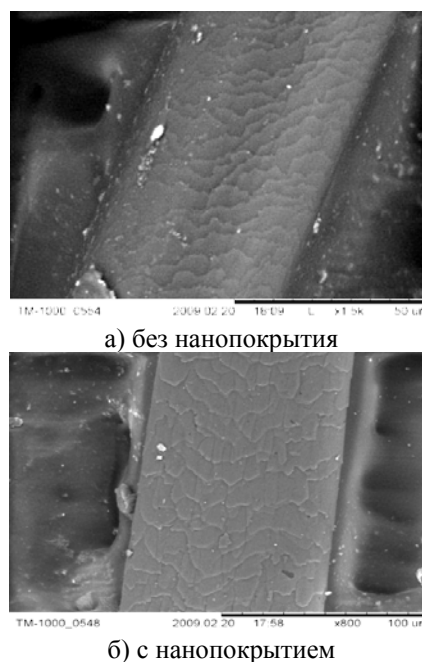
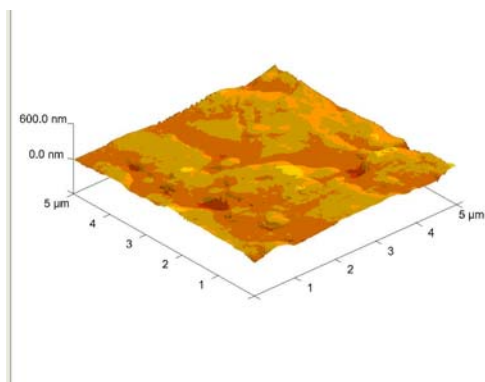
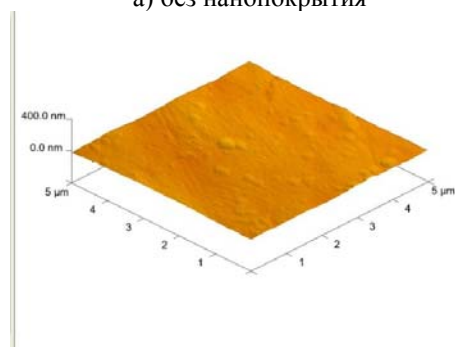


Рис. 6 - Микрофотографии волоса норки (увеличение $\times 5000$)

Для количественной оценки шероховатости поверхности волосяного покрова до и после обработки применялся метод прерывисто-контактной атомно-силовой микроскопии (сканирующий зондовый микроскоп MultiMode V фирмы Veeco (рис. 7)) [5].



а) без нанопокрyтия



б) с нанопокрyтием

Рис. 7 - АСМ изображение топографии поверхности образца волоса норки

Проведенный элементный анализ образцов волосяного покрова мехового полуфабриката подтвердил присутствие в опытном образце титана в количестве 5,25%. Энергодисперсионные спектры приведены на рисунках 8 и 9.

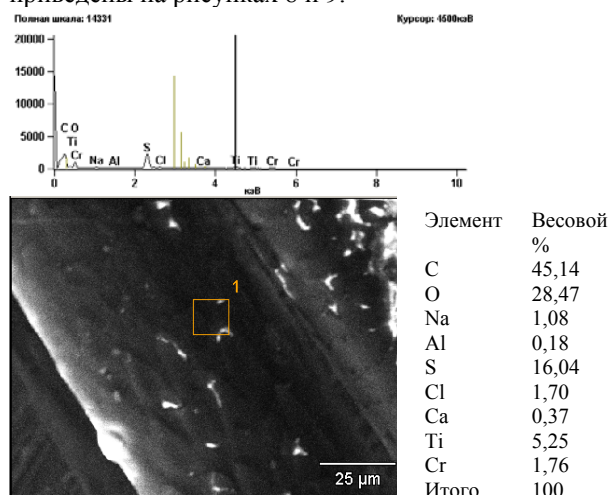


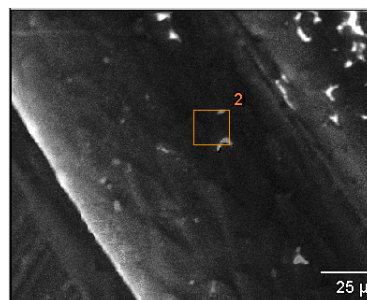
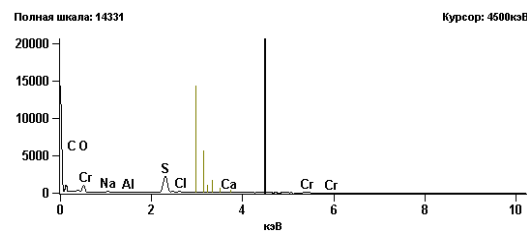
Рис. 8 - Энергодисперсионный спектр волосяного покрова меха с нанопокрyтием из металла

В итоге разработана технологическая схема отделки меха с помощью плазмохимической модификации.

По указанным схемам (табл. 3) получены меховые полуфабрикаты: из шкурок ондатры и из шкурок кролика [8].

Важность повышения износостойкости кроличьего меха связана с тем, что при своих высоких теплоизолирующих свойствах, он достаточно быстро изнашивается. Срок носки кроличьего меха со-

ставляет всего 2 сезона (при продолжительности сезона 4 месяца).



Элемент	Весовой %
C	46,97
O	29,78
Na	1,64
Al	0,29
S	17,01
Cl	1,94
Ca	0,48
Cr	1,89
Итого	100

Рис. 9 - Энергодисперсионный спектр волосяного покрова меха без нанопокрyтия

Таблица 3 - Схема создания прочного и одновременно эластичного мехового полуфабриката, с гидрофобной поверхностью с применением плазмохимической модификации, схема создания меховых материалов ассортимента средней стоимости с улучшенными физическими и механическими свойствами, а также высокой бактерицидностью с применением плазмохимической модификации и наноматериалов

Но- мер опе- рации	Создание прочного, эластичного мехового полуфабриката, с гидрофобной поверхностью	Создание меховых материалов ассортимента средней стоимости с улучшенными физическими и механическими свойствами, а также высокой бактерицидностью
1.	Традиционная технология выделки мехового полуфабриката	Традиционная технология выделки мехового велюра
2.	Плазменная модификация мехового п/ф в среде аргона в режиме: $G_{Ar}=0,04$ г/с, $P=26,6$ Па, $W_p=1,54$ кВт, $\tau=5$ мин	Плазменная модификация мехового п/ф в среде аргона в режиме: $G_{Ar}=0,04$ г/с, $P=26,6$ Па, $W_p=1,54$ кВт, $\tau=5$ мин
3	Плазменная модификация мехового п/ф в среде азота в режиме: $G=0,04$ г/с; $P=26,6$ Па; $\tau=7$ мин, $W_p=1,54$ кВт	Плазменная модификация мехового п/ф в среде азота в режиме: $G=0,04$ г/с; $P=26,6$ Па; $\tau=7$ мин, $W_p=1,54$ кВт
4	Плазменная модификация мехового п/ф в среде пропана в режиме: $G=0,04$ г/с; $P=26,6$ Па; $\tau=5$ мин, $W_p=1,66$ кВт	Обработка мехового п/ф наночастицами серебра в условиях ВЧИ плазмы в режиме: $W_p=0,5$ кВт, $G=0,06$ г/с; $\tau=1$ мин; $C_{раствора}=0,1\%$.

Плазмохимическая обработка мехового полуфабриката из шкурок кролика по предложенной схеме позволяет: увеличить прочность кожаной ткани на 61%, увеличить прочность волосяного покро-

ва на 17%, повысить эластичность кожаной ткани без ухудшения других качественных характеристик.

Кожаная ткань ондатры отличается сильно развитым сосочковым слоем, что обусловлено тем, что у большей части шкур волосистой покров находится на разных стадиях линьки. Такое положение является основной причиной образования «сквозняка» и рыхлости кожаной ткани мехового полуфабриката. В совокупности данные факты приводят к снижению качества меха [9].

Плазмохимическая обработка мехового полуфабриката из шкурок ондатры по предложенной схеме позволяет: увеличить прочность кожаной ткани на 100-200%, увеличить прочность волосистого покрова на 20%, улучшить эластические характеристики кожаной ткани, обеспечить поверхности материала гидрофобность (время впитывания капли увеличивается на 100%) без ухудшения других качественных характеристик [2].

Обработка ННТП мехового велюра позволяет получить меховые материалы ассортимента средней стоимости с улучшенными физическими и механическими свойствами, а также высокой бактерицидностью.

С помощью данной технологии удастся получить меховой велюр с улучшенными физико-механическими свойствами: температура сваривания повышается на 5 °С, нагрузка при разрыве 1,9 раз, устойчивость окраски к сухому трению на 1 балл.

Таким образом, данные электронной микроскопии показывают, что чешуйки волосистого покрова полуфабриката меховой овчины за счет модификации ННТП плотно прилегают друг к другу и тем самым, уменьшается шероховатость поверхности, а вследствие этого и трение. В результате удастся получить меховую овчину не только с улучшенными физико-механическими свойствами, но и с антистатическими свойствами, за счет совокупности которых атмосферо- и биокоррозионная стойкость меховой овчины значительно улучшается.

На микрофотографиях различных видов меха, после ННТП модификации с нанесением нанопокровов наблюдается такая же картина, как и в случае обработки полуфабриката меховой овчины с целью придания ему антистатических свойств – поверхность волоса становится более гладкой, физико-механические и прочностные его характеристики значительно повышаются. Как следствие, также достигается повышение атмосферо-био-коррозионной стойкости меха с одновременным улучшением его потребительских и эстетических характеристик.

Закключение

Установлено, что применение ННТП обработки в ВЧЕ и ВЧИ разрядах позволяет не только улучшить потребительские свойства меха, такие как антистатические свойства, но и придать разным

видам меха новые декоративные, потребительские свойства с одновременным повышением атмосферо-биокоррозионной стойкости.

Также установлено, что при помощи нанопокровов из частиц металла можно получить изделия с новыми декоративными свойствами и одновременно улучшением его потребительских характеристик и атмосферо-био-коррозионной стойкости.

Литература

1. Сагдеев, М.Н. Разработка технологии производства меховой овчины обладающей антистатическими свойствами с применением ВЧ плазмы дис... канд.техн.наук / М.Н.Сагдеев 2009 г. – 121 с.
2. Мекешкина-Абдуллина, Е.И. Влияние воздействия низкотемпературной плазмы на стойкость к атмосферной и биологической коррозии натуральных высокомолекулярных соединений./ дис... канд.техн.наук / Е.И.Мекешкина-Абдуллина. – 2002 г. – С.82.
3. Панкова, Е.А. Научно-технологические основы финишной отделки меха с применением плазмохимической обработки наноматериалов и нанопокровов. /докторская диссертация, 2011г. – 224с.
4. Абдуллин, И.Ш. Металлизация меховых материалов методом магнетронного распыления / И.Ш.Абдуллин, Е.А.Панкова [и др.] Казань: Научная сессия КГТУ, 2008. – С. 304.
5. Панкова, Е.А. Модификация волосистого покрова меха нанесением ионно-плазменных покрытий / Е.А.Панкова, В.А.Усенко // Образование и наука-производство: сб. трудов междунар. науч.-технич. и образовательной конф. – Наб. Челны: Изд-во Камская гос. инженер.-эконом. академия, 2010. – С.238-240.
6. Панкова, Е.А. Исследование возможности повышения эстетических и эксплуатационных характеристик меха / Панкова.Е.А., Абдуллин И.Ш. // Современные экологические безопасные технологии производства кожи и меха: сб. трудов III Междунар. науч.-практ. конф.- Киев: Изд-во КНУТД, 2010. – С.60-61.
7. Панкова, Е.А. Исследование влияния нанопокровов из металлов и их соединений на свойства волосистого покрова меха/ Е.А. Панкова [и др.] // «Нанотехника». – 2009. - № 4 (20). - С. 77-79.
8. Панкова, Е.А. Влияние азотосодержащей плазмы на качественные характеристики мехового полуфабриката из шкурок кролика Е.А. Панкова [и др.] // Кожевенно-обувная промышленность.– 2010. - №6. - С.40-42.
9. Панкова, Е.А. Влияние ВЧ плазмы пониженного давления на прочность мехового полуфабриката из шкурок ондатры / Е.А.Панкова [и др.] // Кожевенно-обувная промышленность.– 2008. - №3. - С.36-37.
10. Абдуллин И.Ш. Влияние металлически нанопокровов на электростатические свойства меха / И.Ш. Абдуллин, В.А.Усенко // Вестник Казанского технологического университета. – 2010. -№ 11. – С.601-602.
11. Панкова Е.А. Создание нанопокровов металлов и их соединений на поверхности кератиносодержащих высокомолекулярных материалов / Е.А.Панкова [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. – 2009. -№ 4. – С.206-209.