

Е. А. Панкова, Ф. С. Шарифуллин, И. Ш. Абдуллин,
Л. Р. Джанбекова

ПРИМЕНЕНИЕ ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МЕХОВЫХ МАТЕРИАЛОВ С ЦЕЛЮ УЛУЧШЕНИЯ ИХ СОРБЦИОННЫХ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Ключевые слова: плазмохимическая обработка, азот, кислород, аргон, пропан, меховые материалы, сорбционные характеристики, физико-механические свойства.

Установлено, что плазмохимическая модификация меховых материалов позволяет регулировать их сорбционные и физико-механические свойства.

Keywords: plasmachemical processing, nitrogen, oxygen, argon, propane, fur materials, sorption characteristics, physicochemical properties.

It is established that plasmachemical modification of fur materials allows to regulate their sorption and physicochemical properties.

Введение

Анализ методов обработки, применяемых для обработки меховых материалов, показал перспективность применения плазменных обработок с целью повышения качества готовой продукции. При этом целесообразным является исследование влияния активной плазмы на меховые материалы на стадии финишной отделки, что значительно облегчит проведение технологического процесса.

1. Экспериментальная часть

Для обработки в качестве плазмообразующего газа использовали аргон, кислород, азот, пропан. Входные параметры плазменной установки изменяли в следующих пределах: давление в рабочей камере (P) 26,6 Па, расход плазмообразующего газа (G) 0,04 г/с, мощность разряда (W_p) от 0,4 до 2,2 кВт, время обработки (t) от 3 до 7 мин.. Оптимальные параметры обработки определялись с помощью пакета программ STATISTICA 6.0. Для проведения экспериментов использовались образцы меховых материалов.

2. Результаты и их обсуждение

На основании результатов исследований, выявленных на примере модельных соединений [1], определена возможность плазмохимической обработки меховых материалов с целью улучшения их сорбционных и физико-механических характеристик. Также установлено, что плазменная модификация мехового полуфабриката в среде инертного газа (аргон) не приводит к химическим изменениям материала, однако, обеспечивает конформационные изменения его структурных элементов, способствуя структурной подготовки материала [2]. По результатам оптимизации режимов плазменного воздействия на меховой полуфабрикат выявлен оптимальный режим плазменной ВЧЕ обработки в среде аргона ($G=0,04$ г/с, $P=26,6$ Па, $W_p=1,54$ кВт, $t=5$ мин), данный режим плазменной обработки, совпал с режимом, найденным экспериментальным путем. На

следующем этапе исследований, проводили непосредственно плазмохимическую модификацию в среде активных плазмообразующих газов, основываясь при этом на результатах ИК спектроскопии полученных на модельных соединениях. Результаты ИК спектроскопии образцов моделей, обработанных азотсодержащей плазмой показали увеличение доли амид- и аминоксодержащих группировок, что должно обеспечить материалу увеличение показателя прочности, поэтому меховой полуфабрикат, прошедший структурную подготовку в аргонной плазме подвергали повторной обработке в среде азота. Результаты ИК спектроскопии мехового полуфабриката подтвердили химические изменения, выявленные на модельных соединениях, а именно увеличение доли амидсодержащих группировок. Причем характер изменений ИК спектров для различных видов меха, произошедших в результате плазмохимической обработки, оказался идентичным. Анализ степени изменения физико-механических характеристик материала в результате плазмохимической обработки показал увеличение прочности (для шкурок кролика до 75%, для шкурок ондатры до 160%, для овчины до 100%, для норки до 60%, для серки до 43%, для каракуля до 42%) по сравнению с необработанным образцом, с одновременным ростом показателя относительного удлинения (для шкурок кролика до 10,5%, для шкурок ондатры до 9%, для овчины до 11%, для норки до 16%, для серки до 10%, для каракуля до 11%), но только в случае обработки в диапазоне мощностей от 1,46 кВт до 1,82 кВт, т.е. в сильноточном режиме. При обработке в α -режиме независимо от продолжительности обработки и показатель прочности падает (до 7%) а относительное удлинение увеличивается до 5%, что объясняется разделением крупных агрегатов коллагена в результате его конформационных изменений с одной стороны и нехваткой мощности вкладываемой в разряд для осуществления плазмохимической модификации с другой. Полученный эффект (одновременное увеличение прочности и относительного удлинения) свидетельствует о том, что вновь образованные

амидные связи имеют внутримолекулярный характер и не образуют межмолекулярных сшивок. Также необходимо отметить, что независимо от вида меха максимально данный эффект проявляется при мощности вкладываемой в разряд 1,54 кВт и времени обработки 7 минут. При традиционных обработках достижение подобного эффекта невозможно, поскольку увеличение прочности, достигается путем дополнительного структурирования и всегда сопровождается снижением относительного удлинения. Удлинение кожаной ткани, особенно остаточное, — очень важный показатель свойств меховых полуфабрикатов, влияющий на качество выполнения скорняжных работ и удобство при носке меховых изделий. Для полноты оценки полученного эффекта проанализировали деформационные кривые кожаной ткани меха и установили, что образцы прошедшие плазмохимическую обработку в среде азота не только имеют большее удлинение, но и способны более эффективно по сравнению с контрольным образцом восстанавливаться после растяжения, т.е. обладают пластичностью. Хорошая пластичность дает возможность при расправке шкурок изменять не только их конфигурацию в желаемых направлениях, но также и площадь, что особенно ценится при выполнении скорняжных работ. Необходимо отметить, что исследование прочностных характеристик волосяного покрова в случае обработки мехового полуфабриката в азотсодержащей плазме также показало увеличение показателя прочности до 17 %.

Исследование сорбционных характеристик выявило, что в результате обработки мехового полуфабриката ВЧЕ плазмой пониженного давления в среде плазмообразующего газа азота, независимо от режима обработки и вида меха, материал демонстрирует гидрофильные свойства (время впитывания капли снижается до 100%), что является нежелательным для готового мехового полуфабриката. Поэтому с целью придания шкуркам гидрофобности их подвергали еще одной плазменной обработке в среде плазмообразующего газа - пропана. Исследования взаимодействия ВЧЕ плазмы (плазмообразующий газ - пропан) с модельными соединениями, показало, показали увеличение содержания метильных групп в образце, что обеспечит материалу необходимую гидрофобность. ИК спектроскопия кожаной ткани и волосяного покрова мехового полуфабриката подтвердила увеличение числа указанных групп.

В результате плазменной обработки мехового полуфабриката в среде пропана у материала проявляются гидрофобные свойства, причем, увеличение мощности способствует усилению получаемого эффекта (время впитывания капли увеличивается до 46%). В результате проведенных экспериментов установлено, что плазмохимическая обработка меха, осуществляемая последовательно в среде аргона, азота и пропана позволяет получить гидрофобный, прочный и одновременно эластичный меховой полуфабрикат,

что позволяет повышать его эксплуатационные свойства. Повышенная прочность наряду с гидрофобностью поверхности обеспечит меховому изделию увеличение сроков носки, кроме того высокая прочность позволяет снизить толщину кожаной ткани, обеспечивая тем самым материалу легкость и драпируемость. Необходимо также отметить, что в условиях потепления климата и большого количества осадков гидрофобность мехового полуфабриката приобретает особую актуальность. В случае необходимости сохранения гидрофильных характеристик, обработку в среде пропана следует исключать. Также гидрофильными свойствами обладал меховой материал обработанный в среде кислорода. Взаимодействие мехового полуфабриката с кислородной или кислородсодержащей плазмой приводит к образованию полярных групп в поверхностном слое, что подтверждается данными ИК – спектроскопии. Анализ спектров показал увеличение интенсивности полосы поглощения в ряде областей: $3000-3500\text{ см}^{-1}$ (характерной для ОН-группы) и $1500-1700\text{ см}^{-1}$ (характерной для -СОО группы), что свидетельствует об увеличении доли данных функциональных групп под действием активных форм кислорода. Данный факт способствует увеличению показателя гидрофильности (время впитывания капли снижается на 90%) мехового материала после его обработки в среде кислорода независимо от режимов обработки. При традиционных способах обработки улучшение сорбционных характеристик достигается путем дополнительного разделения структуры, что в свою очередь приводит к некоторому снижению физико-механических свойств и наоборот. В данном случае наблюдается иная зависимость. При обработке в диапазоне мощностей от 0,7 до 1,34 кВт наблюдается увеличение прочности до 100%, однако при этом показатель относительного удлинения снижался до 40%, при увеличении мощности наблюдается увеличение прочности до 150% и увеличении показателя относительного удлинения до 10%, дальнейшее увеличение мощности вызывает снижение прочности и увеличение относительного удлинения, что вызвано деструкционными процессами в результате чрезмерного окисления белков (коллагена и кератина).

Таким образом, в результате проведенных экспериментов установлено:

- последовательная плазменная обработка мехового полуфабриката в среде аргона и азота позволяет значительно улучшить его физико-механические характеристики независимо от вида меха;

- плазмохимическая обработка меха, осуществляемая последовательно в среде аргона, азота и пропана позволяет получить гидрофобный, прочный и одновременно эластичный меховой полуфабрикат, что позволяет повышать его эксплуатационные свойства;

- плазмохимическая обработка меха, осуществляемая последовательно в среде аргона,

азота и кислорода позволяет получить материал, обладающий высокими эксплуатационными характеристиками и хорошими сорбционными свойствами.

Литература

1. Е.А. Панкова, И.Ш. Абдуллин, Д.А. Дмитриева, А.Г. Белозеров. *Вестник Казанского технологического университета*, 23, 81 (2012).

2. Е.А. Панкова, И.Ш. Абдуллин, М.А. Адакова, Л.Ю. Махоткина, О.В. Фукина. *Кожевенно-обувная промышленность*, 6, 35-36 (2009).

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы по соглашению 14.В37.21.1948 от 14 ноября 2012г.

© **Е. А. Панкова** - доц. кафедры ПНТБМ КНИТУ, pankova.ja@mail.ru; **Ф. С. Шарифуллин** - проф. той же кафедры, sharifullin80@mail.ru; **И. Ш. Абдуллин** – д-р техн. наук, проф., зав. каф. ПНТБМ КНИТУ, tkim1@kstu.ru; **Л. Р. Джанбекова** – доц. той же кафедры, ganbekova@yandex.ru.