

В настоящий момент перед легкой промышленностью стоит задача - повышение конкурентоспособности кожевенного производства. Поскольку получение кожевенного полуфабриката конкурентоспособного на мировом рынке, на базе традиционных технологий невозможно, то для разработки технологических основ отделочных процессов и операций рассматривалось применение электрофизических методов в частности воздействие ВЧ плазмы пониженного давления. Многообразие существующих форм плазменных разрядов (тлеющий, ВЧЕ, ВЧИ, дуговой и т.д.) обеспечивает данному способу обработки широту и разнонаправленность применения. Анализ видов плазменных разрядов показал перспективность применения некоторых форм для обработки кожевенного полуфабриката, с целью формирования у него комплекса новых уникальных характеристик для обеспечения его конкурентоспособности на мировом рынке [1]. Выбор оптимального плазмообразующего газа в ННТП-обработке кож из шкур овчины и КРС для повышения гидрофобных свойств проводился из 3 плазмообразующих газов: смеси газов - аргон/пропан-бутан, гелий/пропан, а также чистый пропан/бутан[2-3]. Образцы кож из шкур овчины обрабатывались в растворе силана марки А-187 и ННТП обработки при одних и тех же параметрах плазменной обработки, но с использованием разных плазмообразующих газов [4]. Критерием оценки гидрофобных свойств послужил показатель краевого угла смачивания. Результаты исследования представлены на рисунке 1. Поиск оптимальных параметров ННТП обработки для получения кож с улучшенными физико-химическими и гигиеническими характеристиками проводился путем планирования эксперимента по параметрам плазменной модификации: напряжение на аноде $U_a=2-8\text{ кВ}$, сила тока $I_a=0,25-0,75\text{ А}$ и продолжительность обработки $t=2-14\text{ мин}$. Определяющим параметром выбран показатель краевого угла смачивания поверхности кожи. С помощью пакета программ Statistica 6.0 проведен расчет оптимальных параметров плазменной модификации образцов кож из шкур овчины. Результаты оптимизации режимов ННТП обработки представлены на рис. 2-7. Рис. 1 - Диаграмма изменения краевого угла смачивания образцов кож из шкур овчины и КРС после модификации раствором силана и ННТП-обработки от плазмообразующего газа ($U_a=3\text{ кВ}$, $I_a=0,45\text{ А}$, $t=6\text{ мин}$, $P=30\text{ Па}$; $G=0,04\text{ г/с}$, $f=13,56\text{ МГц}$. - для шкур из овчины; $U_a=4\text{ кВ}$, $I_a=0,55\text{ А}$, $t=10\text{ мин}$, $P=30\text{ Па}$; $G=0,04\text{ г/с}$, $f=13,56\text{ МГц}$. - для шкур из КРС) Рис. 2 - Оптимизация режимов ННТП обработки кожи из шкур овчины в плазмообразующем газе аргон/пропан-бутан (70:30), $U=3\text{ кВ}$, $P=26,6\text{ Па}$, $G=0,04\text{ г/с}$. Функция отклика - краевой угол смачивания поверхности кожи. Переменные - сила тока на аноде и продолжительность обработки Рис. 3 - Оптимизация режимов ННТП обработки кожи из шкур овчины в плазмообразующем газе аргон/пропан-бутан (70:30), $I=0,45\text{ А}$, $P=26,6\text{ Па}$, $G=0,04\text{ г/с}$. Функция отклика - краевой угол смачивания поверхности кожи. Переменные - напряжение на аноде и продолжительность обработки Рис. 4 - Оптимизация режимов ННТП обработки

кожи из шкур овчины в плазмообразующем газе аргон/пропан-бутан (70:30), $t=6$ мин, $P=26,6$ Па, $G=0,04$ г/с. Функция отклика - краевой угол смачивания поверхности кожи. Переменные - напряжение на аноде и сила тока на аноде По результатам оптимизации трех параметров ННТП обработки (напряжение на аноде, сила тока на аноде и продолжительность обработки) кож в плазмообразующем газе аргон/пропан-бутан (70:30) выбраны режимы обработки, которые позволяют получить кожи с улучшенными физико-механическими и гигиеническими характеристиками. Оптимальные параметры ННТП обработки для получения гидрофобных кож с улучшенными физико-механическими характеристиками представлены в таблице 1.

Рис. 5 - Оптимизация режимов ННТП обработки кожи из шкур КРС в плазмообразующем газе аргон/пропан-бутан (70:30), $U=4$ кВ, $P=26,6$ Па, $G=0,04$ г/с. Функция отклика - краевой угол смачивания поверхности кожи. Переменные - сила тока на аноде и продолжительность обработки

Рис. 6 - Оптимизация режимов ННТП обработки кожи из шкур КРС в плазмообразующем газе аргон/пропан-бутан (70:30), $I=0,55$ А, $P=26,6$ Па, $G=0,04$ г/с. Функция отклика - краевой угол смачивания поверхности кожи. Переменные - напряжение на аноде и продолжительность обработки

Рис. 7 - Оптимизация режимов ННТП обработки кожи из шкур КРС в плазмообразующем газе аргон/пропан-бутан (70:30), $t=10$ мин, $P=26,6$ Па, $G=0,04$ г/с. Функция отклика - краевой угол смачивания поверхности кожи. Переменные - напряжение на аноде и сила тока на аноде

Таблица 1 - Оптимальные режимы ННТП обработки кож специального назначения из шкур овчины и КРС

Параметры ННТП обработки	Кожа из шкур овчины	Кожа из шкур КРС
Напряжение на аноде, кВ	3	4
Сила тока на аноде, А	0,45	0,55
Продолжительность обработки, мин	6	10
Давление в камере, Па	26,6	26,6
Расход плазмообразующего газа, г/с	0,04	0,04
Частота генератора	13,56	13,56

Представленные в таблице 1 режимы ННТП обработки позволяют придать гидрофобные свойства кожевенным материалам из шкур овчины и КРС, о чем свидетельствует повышение краевого угла смачивания для кож из шкур овчины на 67,8 %, для кож из шкур КРС на 56,8%. «Работа проводилась при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в соответствии с требованием Соглашения № 14.577.21.0019. Уникальный идентификатор прикладных научных исследований (проекта) RFMEFI57714X0019»