

Д. Р. Шатаева, А. В. Шестов, Г. Н. Кулевцов

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ ННТП ОБРАБОТКИ КОЖИ ИЗ ШКУР ОВЧИНЫ И КРС С ЦЕЛЮ ПОЛУЧЕНИЯ ГИДРОФОБНОЙ КОЖИ С УЛУЧШЕННЫМИ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИМИ И ГИГИЕНИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ

Ключевые слова: гидрофобизация, кожевенные материалы, плазменные методы обработки материалов.

В работе представлена оптимизация режимов плазменной обработки кож из шкур овчины и КРС с помощью пакета программ Statistica 6.0. Найденные оптимальные режимы обработки в потоке ВЧЕ плазмы пониженного давления кож из шкур овчины и КРС с целью получения гидрофобной поверхности кожи.

Keywords: hydrophobicity, light industry, leather materials, plasma methods of materials processing.

The paper presents the optimization of the plasma treatment of leather sheepskin pelts and cattle using the software package Statistica 6.0. The optimal treatment regimens in the flow of low pressure plasma HFCand leather and sheep-skin skins of cattle in order to obtain a hydrophobic surface of the skin.

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 $U_a=2-8$ кВ, сила тока $I_a=0,25-0,75$ А и продолжительность обработки $t=2-14$ 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.

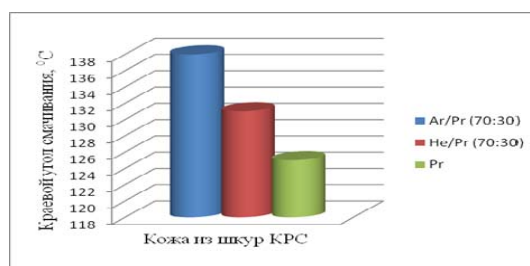
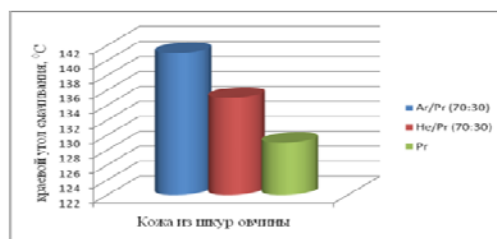


Рис. 1 – Диаграмма изменения краевого угла смачивания образцов кож из шкур овчины и КРС после модификации раствором силана и ННТП-обработки от плазмообразующего газа ($U_a=3$ кВ, $I_a=0,45$ А, $t=6$ мин, $P=30$ Па; $G=0,04$ г/с, $f=13,56$ МГц. – для шкур из овчины; $U_a=4$ кВ, $I_a=0,55$ А, $t=10$ мин, $P=30$ Па; $G=0,04$ г/с, $f=13,56$ МГц. – для шкур из КРС)



$$Q, \text{ град.} = -366,1801 + 1895,7721 \cdot x + 10,9224 \cdot y - 1902,815 \cdot x^2 - 3,3733 \cdot x \cdot y - 0,7986 \cdot y^2$$

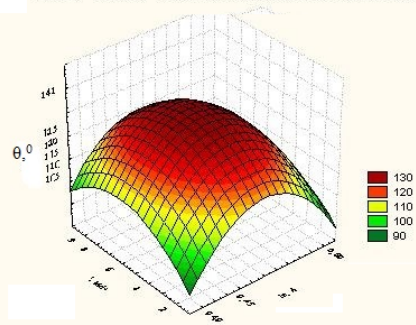


Рис. 2 – Оптимизация режимов ННТП обработки кожи из шкур овчины в плазмообразующем газе аргон/пропан-бутан (70:30), $U=3$ кВ, $P=26,6$ Па, $G=0,04$ г/с. Функция отклика – краевой угол смачивания поверхности кожи. Переменные – сила тока на аноде и продолжительность обработки

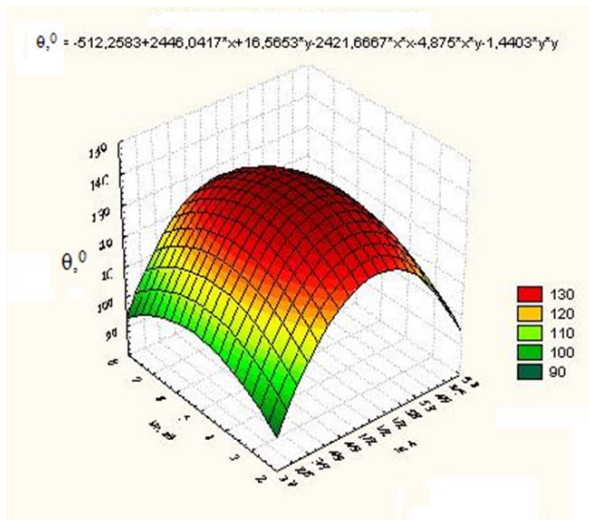


Рис. 3 - Оптимизация режимов ННТП обработки кожи из шкур овчины в плазмообразующем газе аргон/пропан-бутан (70:30), $I=0,45\text{A}$, $P=26,6\text{ Па}$, $G=0,04\text{ г/с}$. Функция отклика – краевой угол смачивания поверхности кожи. Переменные – напряжение на аноде и продолжительность обработки

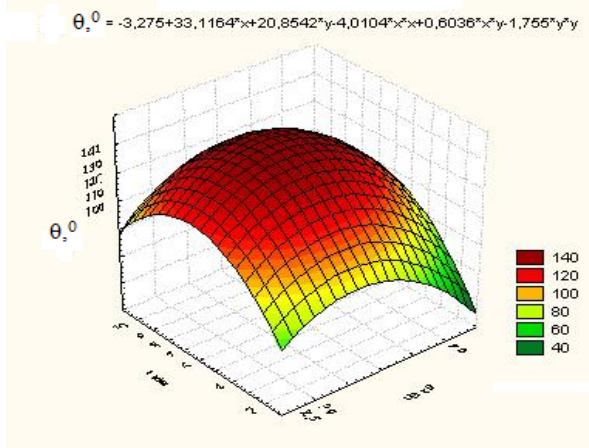


Рис. 4 - Оптимизация режимов ННТП обработки кожи из шкур овчины в плазмообразующем газе аргон/пропан-бутан (70:30), $t=6\text{ мин}$, $P=26,6\text{ Па}$, $G=0,04\text{ г/с}$. Функция отклика – краевой угол смачивания поверхности кожи. Переменные – напряжение на аноде и сила тока на аноде

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.

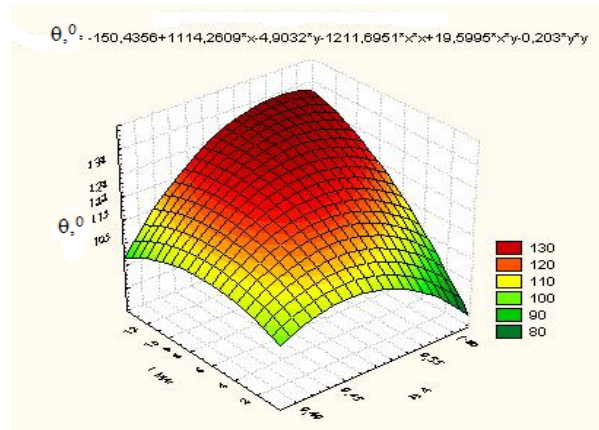


Рис. 5 - Оптимизация режимов ННТП обработки кожи из шкур КРС в плазмообразующем газе аргон/пропан-бутан (70:30), $U=4\text{кВ}$, $P=26,6\text{ Па}$, $G=0,04\text{ г/с}$. Функция отклика – краевой угол смачивания поверхности кожи. Переменные – сила тока на аноде и продолжительность обработки

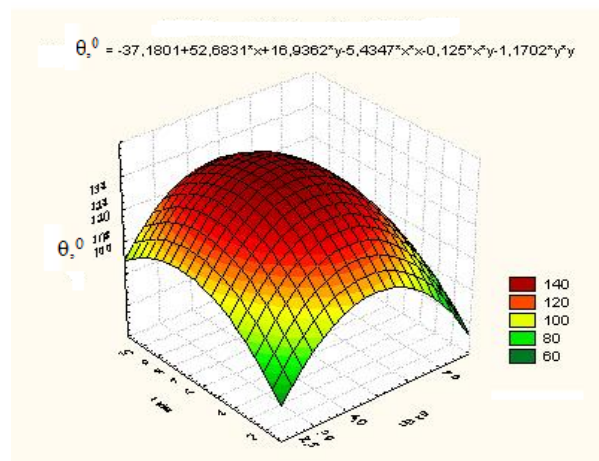


Рис. 6 - Оптимизация режимов ННТП обработки кожи из шкур КРС в плазмообразующем газе аргон/пропан-бутан (70:30), $I=0,55\text{A}$, $P=26,6\text{ Па}$, $G=0,04\text{ г/с}$. Функция отклика – краевой угол смачивания поверхности кожи. Переменные – напряжение на аноде и продолжительность обработки

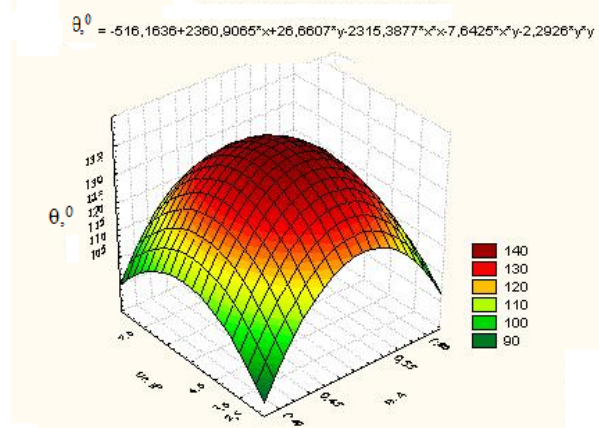


Рис. 7 - Оптимизация режимов ННТП обработки кожи из шкур КРС в плазмообразующем газе аргон/пропан-бутан (70:30), $t=10\text{ мин}$, $P=26,6\text{ Па}$, $G=0,04\text{ г/с}$. Функция отклика – краевой угол смачивания поверхности кожи. Переменные – напряжение на аноде и сила тока на аноде

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	
Расход плазмообразующего газа, г/с	0,04	
Частота генератора	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 Со-

глашения № 14.577.21.0019. Уникальный идентификатор прикладных научных исследований (проекта) RFMEFI57714X0019»

Литература

1. Панкова Е.А. Научно-технологические основы финишной отделки меха с применением плазмохимической обработки, наноматериалов и нанопокровов: автореф. дис. докт. техн. наук / Е.А.Панкова. – К., 2011. – 38 с.
2. Кулевцов Г.Н. «Холодная» плазма и наноматериалы как перспективный метод повышения гигиенических свойств кож специального назначения для работников нефтегазового комплекса / Г.Н.Кулевцов, С.Н.Степин, Г.Р.Николаенко, Е.Н.Семенова, А.В.Шестов, Р.Р.Мингалиев // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. - №5. – С.59-62.
3. Патент № 2475544. Способ гидрофобизации кожевенно-меховых материалов / Э.Ф.Вознесенский, Ф.С.Шарифуллин, И.Ш.Абдуллин, И.В.Красина – №2011126481; заявл. 27.06.2011; опубл. 20.02.2013.
4. Кулевцов Г.Н. Возможность применения растворов силана марки А-187 для повышения водоотталкивающих свойств мехового велюра/ Г.Н.Кулевцов, Д.Р.Шатаева// Вестник Казанского технологического университета. – 2013. - №12. – С.70-71.

© Д. Р. Шатаева – асп. каф. плазмохимических и нанотехнологий высокомолекулярных материалов КНИТУ, ditysik-86@mail.ru; А. В. Шестов – к.э.н., доц. каф. менеджмента и предпринимательства МГТУ имени К.Г.Разумовского; Г. Н. Кулевцов – д-р техн. наук, проф. той же кафедры, gkulevtsov@rambler.ru.

© D. R. Shataeva - graduate stud. KNRTU, ditysik-86@mail.ru; A. V. Shestov - associate professor, MGTU name K.G.Razumovskogo; G. N. Kulevtsov – Prof., KNRTU.