

УДК 675.035

DOI 10.47367/0021-3497_2024_2_129

**ИЗМЕНЕНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ КОЖИ
ИЗ ШКУР ИНДЕЙКИ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ПЛАЗМЫ****CHANGES IN THE MICROSTRUCTURE AND PROPERTIES
OF TURKEY SKIN LEATHER UNDER THE INFLUENCE OF PLASMA**

В.П. ТИХОНОВА, Г.Р. РАХМАТУЛЛИНА, Д.К. НИЗАМОВА, Л.В. ЧАПАЕВА

V.P. TIKHONOVA, G.R. RAKHMATULLINA, D.K. NIZAMOVA, L.V. CHAPAEVA

(Казанский национальный исследовательский технологический университет)

(Kazan National Research Technological University)

E-mail: nizamova.darya.93@mail.ru

В кожевенной промышленности широко используется кожа из шкур животных. В данной работе исследованию подвергалась экзотическая кожа из шкур домашних птиц, а именно индейки. Неоспоримым преимуществом такой кожи является уникальность рисунка ее поверхности. Дерма индейки является высокомолекулярным волокнистым материалом и имеет капиллярно-пористую структуру. В работе использовался метод плазменной модификации, который доказал свою эффективность в процессе изменения структуры кожи из шкур животных. Для установления закономерностей влияния плазменной обработки на кожу из шкур индейки применялись методы определения температуры сваривания, размера пор, краевого угла смачивания, а также микрофотографии срезов. В ходе исследований установлено, что неравновесная низкотемпературная плазма оказывает влияние на пористую структуру дермы индейки, а именно происходит уменьшение размера пор. Кроме того, с увеличением мощности разряда наблюдается уплотнение микроструктуры дермы. Показано изменение смачивающей способности натурального материала. Установлено, что для получения кожи из шкур индейки с заданными свойствами необходимо выбрать соответствующий режим плазменной обработки.

The leather industry widely uses animal skins. In this work, exotic leather made from the skins of poultry, namely turkey, was studied. The undeniable advantage of turning this type of raw material into leather is the uniqueness of its surface pattern. Turkey dermis is a high-molecular fibrous material and has a capillary-porous structure. The work used the plasma modification method, which has proven effective in changing the structure of leather from animal skins. To establish the patterns

of the effect of plasma treatment on turkey skins, methods for determining the welding temperature, pore size, contact angle, as well as micrographs of sections were used. In the course of research, it was found that nonequilibrium low-temperature plasma affects the porous structure of the turkey dermis, namely, a decrease in pore size occurs. In addition, with increasing discharge power, compaction of the microstructure of the dermis is observed. A change in the wetting ability of the natural material is also shown. Thus, it has been established that in order to obtain leather from turkey skins with desired properties, it is necessary to select the appropriate plasma treatment mode.

Ключевые слова: неравновесная низкотемпературная плазма, температура сваривания, микрофотография среза, шкура индейки, пористость.

Keywords: nonequilibrium low-temperature plasma, welding temperature, micrograph of a section, turkey skin, porosity.

Введение

Кожа является высокомолекулярным волокнистым материалом (ВММ) животного происхождения и имеет капиллярно-пористую структуру. Она содержит макропоры, а также промежутки между элементами всех уровней структуры коллагена. Площадь внутренней поверхности, образованная поверхностью пор и капилляров, превышает площадь внешней поверхности на несколько порядков [1].

Таким образом, для максимального изменения эксплуатационных и потребительских свойств натуральных ВММ необходимо модифицировать их не только на внешней поверхности, но и по всему объему. В данной работе в качестве инструмента воздействия на пористую структуру натурального материала рассматривалась неравновесная низкотемпературная плазма, а объектом исследования служил полуфабрикат из шкур индейки [2...4].

Методы

Температуру сваривания определили согласно ГОСТ 938.25-73.

Определение размера пор осуществляли с помощью порометра капиллярного потока, в котором давление воздуха постепенно увеличивается в пределах выбранных границ.

Краевой угол смачивания определяли как угол между касательной, проведенной к поверхности смачивающей жидкости, и смачиваемой поверхностью твердого тела,

при этом угол всегда отсчитывается от касательной в сторону жидкой фазы [5].

Микрофотографии срезов дермы получены методом конфокальной лазерной сканирующей микроскопии [6].

Результаты и обсуждения

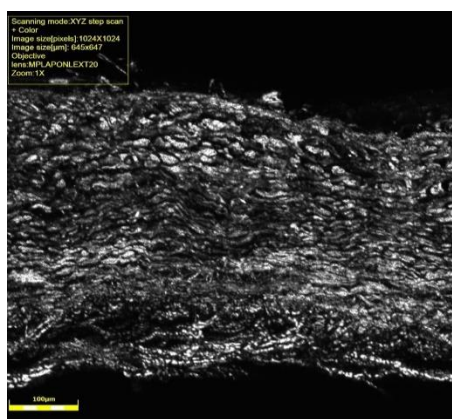
В связи с тем, что температура сваривания является характеристикой степени структурируемости дермы, проведены исследования изменения данного показателя после основных процессов получения полуфабриката, результаты представлены на рис. 1.

Из рис. 1 видно, что именно процесс зольнения способствует наибольшему разделению структуры дермы, при этом окончательное структурирование достигается после жирования-пролежки [7].

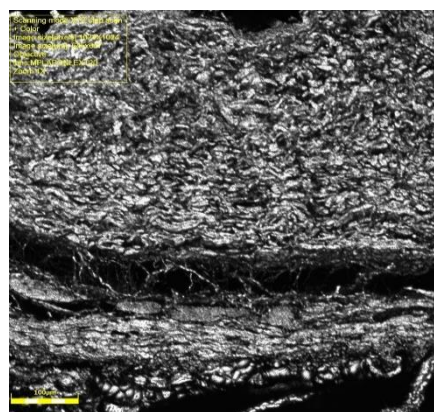
Полуфабрикат из шкур индейки подвергали модификации в потоке неравновесной низкотемпературной плазмы, при этом варьировали только мощность разряда в диапазоне 0,8...1,8 кВт, остальные параметры плазменной модификации оставались постоянными: давление в разрядной камере 26,6 Па, время обработки 3 мин, в качестве плазмообразующего газа использовался аргон, расход его составил 0,04 г/с [8]. Контрольный образец не подвергался плазменной обработке. Изменения структуры дермы изучали по микрофотографиям среза полуфабриката из шкур индейки, результаты представлены на рис. 2 при мощности разряда: а) 0,8 кВт; б) 1,3 кВт; в) 1,5 кВт; г) 1,8 кВт; д) контрольный образец.



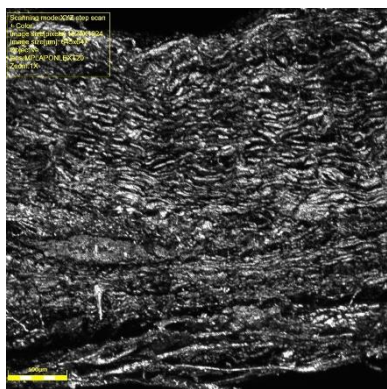
Рис. 1



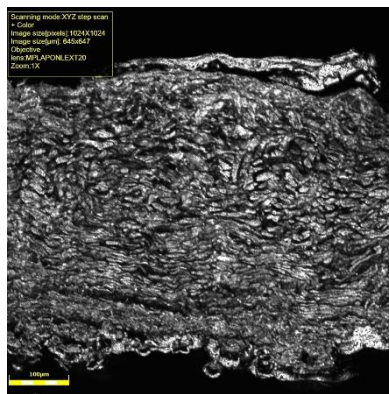
а)



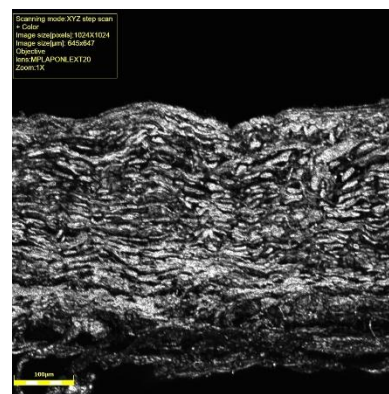
б)



в)



г)



д)

Рис. 2

Анализируя представленные срезы микроструктуры дермы, можно отметить, что модификация неравновесной низкотемпературной плазмой при высоких мощностях разряда способствует измельчению структурных элементов дермы при сравнении с первоначальным контрольным образцом. Наиболее равномерное оно наблюдается

при плазменной обработке мощностью разряда 1,8 кВт.

Для определения количественных показателей изменения пористой структуры использовали газожидкостный порометр POROLUX™100, результаты представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

| Образец | Размер поры, мкм | | |
|-------------------------------------|------------------|---------|---------|
| | маленькой | средней | большой |
| Контрольный | 12,88 | 8,04 | 22,30 |
| Опытный (мощность разряда 0,8 кВт) | 2,31 | 2,71 | 16,45 |
| Опытный (мощность разряда 1,3 кВт) | 0,35 | 0,45 | 1,36 |
| Опытный (мощность разряда 1,55 кВт) | 0,08 | 0,12 | 1,23 |
| Опытный (мощность разряда 1,8 кВт) | 0,49 | 0,49 | 1,55 |

Из табл. 1 видно, что с повышением мощности разряда до 1,55 кВт происходит уменьшение всех размеров пор. Последующее увеличение мощности способствует увеличению размеров пор, при этом размеры маленькой и средней пор выравнива-

ются, что свидетельствует о создании более однородной структуры.

Изменения свойств поверхности полуфабриката при плазменной обработке оценивали по краевому углу смачивания, результаты представлены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

| Образец | Краевой угол смачивания, °С |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| Контрольный вариант | 54,1 |
| Опытный (мощность разряда 0,8 кВт) | 70,7 |
| Опытный (мощность разряда 1,3 кВт) | 83,1 |
| Опытный (мощность разряда 1,55 кВт) | 87,6 |
| Опытный (мощность разряда 1,8 кВт) | 104,5 |

Из значений, представленных в табл. 2, видно, что поверхность полуфабриката из шкур индейки контрольного образца имеет гидрофильную структуру, при воздействии потока неравновесной низкотемпературной плазмы поверхность гидрофобизируется в прямой зависимости от мощности разряда: чем выше мощность, тем структура более гидрофобна.

Таким образом, на основании вышеизложенного можно заключить, что неравновесная низкотемпературная плазма оказывает влияние на микроструктуру и свойства хромового полуфабриката из шкур индейки, что позволяет создавать материал с заданными свойствами.

Заключение

В ходе проделанной работы можно сделать следующие выводы:

1. С увеличением мощности разряда происходит уплотнение микроструктуры дермы кожи из шкур индейки.

2. Установлено, что размеры всех пор модифицированных образцов кожи индейки уменьшаются по сравнению с контрольным образцом.

3. Определено, что плазма влияет на гидрофильность/гидрофобность кожи. Для того чтобы получить материал с заданными

свойствами, необходимо выбрать соответствующий режим обработки плазмой пониженного давления.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Ахвердиев Р.Ф., Абдуллин И.Ш., Тихонова В.П., Мингазова Н.Р., Рахматуллина Г.Р. Экзотическая кожа из шкур индейки с применением нанотехнологий // Кожевенно-обувная промышленность. 2015. №1. С. 12...13.

2. Ахвердиев Р.Ф., Тихонова В.П., Рахматуллина Г.Р., Мингазова Н.Р. Применение нанотехнологий в производстве кожи из шкур индейки // Образовательный, научный и инновационный процессы в нанотехнологиях: сб-к докл. IV Всерос. науч. конф. Курск, 2013. С. 73...77.

3. Тихонова В.П., Рахматуллина Г.Р., Ахвердиев Р.Ф., Мингазова Н.Р. Плазменная модификация шкур индейки в технологии производства кож // Материалы Научной сессии КГТУ. Казань, 2014. С. 380.

4. Низамова Д.К., Рахматуллина Г.Р., Тихонова В.П., Ахвердиев Р.Ф. Исследование влияния плазменной обработки на термостабильность дермы шкур лосося // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2022. №1(397). С. 187...191.

5. Абдуллин И.Ш., Желтухин В.С., Кашипов Н.Ф. Высокочастотная плазменноструйная обработка материалов при пониженных давлениях: Теория и практика применения. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2000. 348 с.

6. Абдуллин И.Ш., Вознесенский Э.Ф., Желтухин В.С., Красина И.В. Моделирование микрострук-

туры кожевенного материала на стадиях производства и при ВЧЕ-плазменной обработке. Казань: КНИТУ, 2009. 228 с.

7. Шестов А.В. Обработка натуральной кожи специального назначения ВЧ-плазмой пониженного давления: физический механизм модификации // Костюмология. 2022. Т. 7. № 1.

8. Рахматуллина Г.Р., Низамова Д.К., Ахвердиев Р.Ф., Рязанцева Е.Ю., Тихонова В.П., Шаехов М.Ф. Физические процессы в капиллярно-пористом материале и покрытии в ВЧ-плазме пониженного давления // Низкотемпературная плазма в процессах нанесения функциональных покрытий. 2019. Т. 1. № 10. С. 299...302.

REFERENCES

1. Akhverdiev R.F., Abdullin I.Sh., Tikhonova V.P., Mingazova N.R., Rakhmatullina G.R. Exotic leather from turkey skins using nanotechnology // Leather and footwear industry. 2015. №1. P. 12...13.

2. Akhverdiev R.F., Tikhonova V.P., Rakhmatullina G.R., Mingazova N.R. Application of nanotechnology in the production of leather from turkey skins // Educational, scientific and innovative processes in nanotechnologies: collection of reports of the IV All-Russian scientific conference. Kursk, 2013. P. 73...77.

3. Tikhonova V.P., Rakhmatullina G.R., Akhverdiev R.F., Mingazova N.R. Plasma modification of turkey skins in leather production technology // Materials of the Scientific Session of KSTU. Kazan, 2014. P. 380.

4. Nizamova D.K., Rakhmatullina G.R., Tikhonova V.P., Akhverdiev R.F. Study of plasma treatment effect on the thermal stability of the dermis of salmon skins // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2022. No. 1(397). P. 187...191.

5. Abdullin I.Sh., Zheltukhin V.S., Kashapov N.F. High-frequency plasma-jet processing of materials at low pressures: Theory and practice of application. Kazan: Publishing house Kazansk University, 2000. 348 p.

6. Abdullin I.Sh., Voznesensky E.F., Zheltukhin V.S., Krasina I.V. Modeling the microstructure of leather material at the stages of production and during HF plasma treatment. Kazan: Kazan Publishing House national research technol. university, 2009. 228 p.

7. Shestov, A.V. Treatment of special-purpose natural leather with low-pressure HF plasma: physical modification mechanism // Costumology. 2022. Т. 7. № 1.

8. Rakhmatullina G.R., Nizamova D.K., Akhverdiev R.F., Ryazantseva E.Yu., Tikhonova V.P., Shaekhov M.F. Physical processes in capillary-porous material and coating in high-frequency plasma of low pressure // Low-temperature plasma in the processes of applying functional coatings. 2019. Т. 1. № 10. P. 299...302.

Рекомендована кафедрой плазмохимических и нанотехнологий высокомолекулярных материалов КНИТУ. Поступила 23.11.23.