

Современный рынок предъявляет повышенные требования к экологичности и безопасности материалов кожевенной промышленности и изделий из них. Закономерно возрастает интерес к менее токсичным, в сравнении с распространенным хромовым, методам дубления. Одним из перспективных направлений производства экологически чистой кожи является возвращение к традиционному растительному дублению [1]. Основным недостатком растительного дубления является его продолжительность, кроме того, из-за неравномерного распределения дубителя по толщине дермы при традиционных способах обработки не всегда удается получить необходимый уровень качества. Поэтому возникает необходимость поиска средств и методов интенсификации дубления при сохранении качественных характеристик готовых изделий и минимальных технологических затратах [1, 2]. Наиболее перспективным методом интенсификации жидкостных обработок в производстве кожи является активация сырья и полуфабрикатов в условиях низкотемпературной плазмы (НТП) [3] и, в частности, плазмы высокочастотного разряда пониженного давления [4–10]. Данный метод обеспечивает сквозную обработку натурального материала, закладывает предпосылки формирования пористости, разделения структуры дермы, обеспечивает интенсификацию жидкостной обработки, регулирование свойств поверхности материала, в сочетании с щадящими условиями воздействия. Кроме того НТП модификация является сухим, экологически чистым методом, применимым для повышения качества переработки сырья и сокращения отходов производства. Экспериментально исследована возможность интенсификации растительного дубления при НТП модификации сырья и пикелеванного голья. В качестве объекта исследования выбрано сырье КРС мокро-соленого способа консервирования. Обработка образцов проводилась в состоянии сырья и после пикелевания в опытно-промышленной ВЧЕ плазменной установке, адаптированной для партионной обработки натуральной кожи [10]. Режимы плазменного воздействия выбраны на основе работ [11,12]: мощность ВЧ разряда ( $W_p$ ) 1,2 кВт, давление в разрядной камере ( $P$ ) 26,6 Па, расход плазмообразующего газа – аргона ( $G_{Ar}$ ) 0,04 г/с, время обработки ( $\tau$ ) 5 мин. С контрольными и опытными образцами голья КРС проведены лабораторные процессы хром-таннидного дубления, в ходе которых контролировали выбираемость таннидов. Установлено, что НТП обработка сырья способствует повышению выбираемости таннидов при дублении на 18 %, НТП обработка сырья и голья повышает выбираемость таннидов на 44 % относительно не модифицированного образца, что содержит в себе перспективы интенсификации процесса на 30–50 % [13]. С целью установления влияния ВЧ плазменной обработки на физико-химические свойства материалов исследовано воздействие НТП модификации на температуру сваривания и пористость дубленых полуфабрикатов. При НТП обработке кожевенного материала разной степени готовности, реакция структуры имеет свои особенности, тем не менее,

образцы, прошедшие модификацию обладают повышенной пористостью в сравнении с контрольным образцом на 5–15 %. При определении температуры сваривания, максимальная температура деструкции соответствует образцу, прошедшему НТП обработку перед отмокой и вторично перед дублированием – 98°C, что выше данного параметра у не обработанного образца на 10 % и приближается к значениям термодеструкции хромового полуфабриката. В работах [6, 9, 10] показано, что основным эффектом применения НТП модификации при производстве кожи является получение более развитой и равномерной волокнистой микроструктуры дермы. Методом растровой электронной микроскопии исследована микроструктура сырья после процесса отмоки и НТП модификации. Результаты представлены на рис. 1. РЭМ-изображения модифицированного образца свидетельствуют о значительном разделении структуры и увеличению объема пор, что подтверждается ростом значений пористости (рис. 1б). На микрофотографиях контрольного образца также зафиксировано разделение структуры после отмоки, но незначительное (рис. 1а). Как видно из микрофотографий микроструктура голя опытного образца более разделена по сравнению с контрольным, что связано с разволокняющим действием НТП. Данный эффект проявляется при интенсификации таннидного дублирования.

а б Рис. 1 - РЭМ изображение поперечного среза сырья КРС после отмоки,  $\times 2000$ : а – не модифицированный образец; б – образец, прошедший НТП модификацию

Качество выдубленной дермы оценивалось по состоянию микроструктур средних слоев дермы полуфабриката, результаты представлены на рис. 2. Как видно из микрофотографий микроструктура образца прошедшего двукратную модификацию в сырье и перед дублированием (рис. 2в) является наиболее разделенной и равномерной, то есть более морфологически близкой к хромовому полуфабрикату. Микроструктура образцов контрольного и модифицированного в сырье (рис. 2а, б) отличается плотностью и неравномерным распределением пор в площади сечения. Таким образом, полученные экспериментальные данные свидетельствуют об изменении микроструктуры дермы; предпосылки развития пористости, заложенные при модификации сырья проявляются в последующих жидкостных обработках, при более полном вымывании межволоконных балластных веществ и разделении волокон.

Повторная НТП а б в Рис. 2 - РЭМ изображение поперечного среза дубленого полуфабриката КРС,  $\times 2000$ : а – не модифицированный образец; б – образец, прошедший НТП модификацию в сырье; в – образец, прошедший НТП модификацию в сырье и перед дублированием

модификация голя перед дублированием способствует интенсификации хром-таннидного дублирования и получению равномерно выдубленной дермы с разделенной микроструктурой. НТП модификация позволяет полнее использовать потенциал таннидного дублирования, снизить или полностью исключить использование соединений хрома, расширить

ассортимент кожевенно-меховых материалов натурального метода дубления.