

Введение Способность изделий сохранять линейные размеры при воздействии атмосферных осадков, химической чистки, а также при влажно-тепловой обработке является важным свойством. Усадка материалов оказывает неблагоприятное влияние на стабильность конструкции и форму изделия, приводящая к изменению размеров изделий при носке, что ухудшает их внешний вид, а иногда делает непригодными для дальнейшей эксплуатации. Одним из факторов, определяющим уменьшение размеров изделия и, следовательно, стабильность размеров, является усадка волокон. Актуальность модифицирования с помощью низкотемпературной плазмы продиктована необходимостью комплексного и направленного создания требуемых показателей качества шерстяного волокна, а так же необходимостью технологического направленного регулирования параметров обработки. Целью работы является исследование влияния низкотемпературной плазмы на усадку шерстяных волокон в процессе их первичной обработки. Экспериментальная часть В качестве объекта исследования выбрана шерсть овечья невытара мериносовая длины, полутонкая однородная 1длины и полугрубая неоднородная высшего качества 1 длины. Модификация шерстяного сырья выполнялась на высокочастотной плазменной установке [1], разработанной на базе Казанского национального исследовательского технологического университета, с частотой генератора 13,56 МГц, мощность разряда $W_p = 0,2 - 2,0$ кВт, давление в вакуумной камере $P = 26,6$ Па, время обработки $t = 1 - 9$ мин., расход плазмообразующего газа $G = 0,04 - 0,06$ г/с, в качестве плазмообразующего газа использовался аргон смесь газов аргон и пропан/бутан в соотношении 70/30%. Лабораторные пробы невытара шерсти промывали в двух бачках в мыльно-содовом растворе при температуре воды 45 -50оС. Мыльно - содовый раствор содержал 2г. 60%-ного мыла и 3 г кальцинированной соды в 1 дм³ воды. Шерсть промывали вручную в течение 2 - 3 мин в каждой бочке, несколько раз погружая в раствор и вынимая из него пробу. При этом шерсть отжимали руками, не нарушая строения штапелей. В третьем бачке шерсть прополоскали в чистой воде при температуре 38 - 40о С. Пробу высушивали в сушильном шкафу при температуре 60 - 70оС около 1ч. Отобранные лабораторные пробы выдерживали в эксикаторе над водой в течение 3ч. Из каждой лабораторной пробы выделяли все сохранившиеся штапели (косицы). Масса выделенных штапелей (косиц) составляла на менее 10% от массы лабораторной пробы. Измеряемый штапель прикладывали основанием к нулевому делению миллиметровой линейки и прижимали указательным пальцем левой руки. Правой рукой шерсть расправляли по линейке, не растягивая штапель. Измерения штапеля и косицы проводили от основания до основания заостренной верхушки. Определение показателя усадки осуществляли путем сопоставления прямых измерений контрольных и опытных образцов. Экспериментальные исследования влияния плазменной обработки на показатель усадки шерстяных волокон проведены как

до промывки шерсти, так и после процесса сушки мытых образцов. Результаты и их обсуждения В процессе первичной обработки шерсти на этапе промывки волокно подвергается воздействию температуры, воды и химических реагентов, вследствие чего происходит его усадка. Для снижения усадки шерстяных волокон используется их обработка в низкотемпературной плазме (НТП). На рисунке 1 представлены зависимости влияния НТП на показатели усадки контрольных и опытных образцов шерстяных волокон. Рис. 1 - Влияние потока плазмы ВЧЕ разряда на усадку шерстяных волокон (гидрофильный режим: для мериносовой $W_p=1,8$ кВт, для полутонкой $W_p=1,7$ кВт, для полугрубой $W_p=1,5$ кВт, $P = 26,6$ Па, $G_{Ar}= 0,04$ г/с, $t=5$ мин; гидрофобный режим: для мериносовой $W_p=2$ кВт, для полутонкой $W_p=1,9$ кВт, для полугрубой $W_p=1,7$ кВт, $P = 26,6$ Па, $G_{аргон/пропан+бутан.}= 0,06$ г/с, $t=6$ мин). Из представленной на рисунке 1 гистограммы видно, что воздействие низкотемпературной плазмы приводит к снижению показателя усадки шерстяных волокон: в аргонной плазме мериносовых волокон на 3,1%, полугрубых на 3,3%, полугрубых на 3,6% а в смеси газов аргон/пропан+бутан (70/30%) мериносовых на 2,2%, полугрубых на 2,5%, полугрубых на 2,6%. Усадка опытных образцов шерстяных волокон в процессе плазменного воздействия происходит за счет усадочного эффекта плазмы (рекомбинации ионов и бомбардировки ими поверхности) и теплового воздействия плазмы, приводящего к повышению кинетической энергии молекул и атомов, ослаблению межмолекулярных связей, что способствует возобновлению релаксационного процесса [2]. В процессе промывки шерстяные волокна, как контрольные, так и опытные образцы, обнаружили изменение своих линейных размеров. Обработка шерстяных волокон низкотемпературной плазмой в гидрофильном режиме способствует снижению показателя усадки после процесса сушки мериносового волокна на 38,3%, полутонкого на 22,8%, полугрубого на 19,5%. При плазменной обработке шерсти в смеси газов аргона и пропан+бутан показатель усадки опытных образцов после этапа сушки снизился у мериносовых волокон на 52,7%, полутонких на 38,1% и полугрубых на 34,6%. Изменение линейных размеров шерстяных волокон обусловлено набуханием и протеканием обратного релаксационного процесса. Влага, проникая в структуру волокна, ослабляет межмолекулярные связи, тепло повышает кинетическую энергию молекул и атомов, что снижает внутренние напряжения макромолекул. Процесс усадки при воздействии низкотемпературной плазмы протекает во времени. В начальный момент обработки волокна сокращают свои размеры, однако дальнейшему увеличению усадки препятствует увеличение его объема. Увеличение объема волокон, обработанных в аргонной плазме, способствует активации поверхности и ускорению процессов адсорбции воды, присутствующей в порах и капиллярах и, как следствие, расщепление структуры. В случае волокон, подвергшихся плазменной обработке в смеси газов, увеличение их объема связано с накоплением энергии тепловых

колебаний макромолекул, что также способствует возобновлению обратного релаксационного процесса. Выводы Экспериментальные исследования влияния низкотемпературной плазмы на шерстяные волокна в процессе их первичной обработки показали, что модификация шерстяного сырья способствует уменьшению показателя усадки от 35 до 52% в зависимости от вида волокна