

УДК 677.014

А. А. Азанова, Д. М. Нигматзянова, Л. Р. Низамова

ПЛАЗМЕННАЯ МОДИФИКАЦИЯ ГИГРОСКОПИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ

Ключевые слова: модификация, трикотажное полотно, плазменная обработка, капиллярность.

В статье приведены результаты исследования свойств натуральных текстильных материалов, модифицированных неравновесной низкотемпературной плазмой. Наблюдается модификация гигроскопических свойств поверхности обрабатываемых материалов в зависимости от вида плазмообразующего газа и условий обработки.

Keywords: modification, knitted fabric, plasma treatment, capillarity.

The results of studies of the properties of natural textile materials modified nonequilibrium low-temperature plasma. Observed a modification of hygroscopic properties of the surface treated materials, depending on the type of plasma gas and processing conditions.

Введение

Одним из наиболее энерго- и материалоемких процессов текстильно-отделочного производства является крашение. Высокая стоимость и большая концентрация красителей и химических препаратов в сточных водах являются глобальной проблемой. Вследствие чего возникает необходимость разработки новых эффективных экологически чистых технологий. В последнее время отмечается мощный импульс в разработке новых, более экологически чистых материалов и технологий отделки текстильных материалов. Уже на протяжении нескольких лет для модификации текстильных материалов используется неравновесная низкотемпературная плазма (ННТП) [1]. Плазменная обработка является перспективным методом модификации текстильных материалов, в т.ч. и трикотажных полотен. В последнее время предъявляются повышенные требования к экологической безопасности отделочного производства, в связи с этим «сухой» способ плазменной обработки может стать решением многих производственных задач. Наиболее изученным и востребованным в текстильном производстве эффектом плазменной модификации является придание обрабатываемым поверхностям способности мгновенно смачиваться водой и пропиточными составами за счет увеличения капиллярности и влагопоглощения. Гигроскопические свойства текстильных материалов имеют существенное значение для технологических процессов их обработки, изготовления изделий и влияют на эксплуатационные свойства одежды. Для доброкачественного выполнения операций отделки и крашения текстильных материалов необходима хорошая смачиваемость материала, его высокие сорбционные свойства [2]. Известно [3], что гидрофилизация поверхности материалов, обработанных плазмой кислорода или воздуха, достигается за счет образования кислородосодержащих полярных групп и физической модификации за счет изменения микрорельефа

поверхности. Так же активным участником процесса плазменной обработки является текстильный материал: его состав и структура во многом определяют конечный результат [3]. Интерес представляло исследование влияния плазменной обработки на гигроскопические свойства текстильных материалов, а именно, суровых хлопчатобумажных трикотажных полотен с целью дальнейшего исследования возможности ее применения в трикотажном отделочном производстве [4].

Выбор объектов исследования

Плазменную обработку проводили на опытно-промышленной установке высокочастотного емкостного (ВЧЕ) разряда пониженного давления с частотой 13,56 МГц в следующих режимах: давление в вакуумной камере $P = 26$ Па, расход плазмообразующего газа $G = 0,01-0,06$ г/с, мощность разряда $W_p = 0,1-2,5$ кВт. В качестве плазмообразующего газа использовали кислород, аргон, воздух и азот. Гигроскопические свойства трикотажных полотен определяли по стандартным методикам [5].

Результаты и их обсуждение

После плазменной обработки наибольшие значения капиллярности наблюдаются в среде кислорода: капиллярность возрастает от 0 мм/ч (для исходного полотна) до 215 мм/ч. Наблюдается некоторое снижение эффекта воздействия плазменной обработки при увеличении поверхностной плотности полотен [3]. Определение капиллярности образцов, обработанных сложенными в несколько слоев, показало, что присутствует эффект объемной обработки: происходит изменение капиллярности не только слоев материала, непосредственно соприкасающихся с плазмой, но и внутренних.

Выводы

После плазменной обработки в течение 40 мин. полотна сложенного в восемь слоев, наблюдается увеличение капиллярности по всем слоям, однако, в меньшей мере для внутренних. Таким образом, для модификации глубоких слоев требуется длительная экспозиция образца в плазме, причем внутренние слои будут иметь капиллярность все же меньше, чем наружные. Эффективной продолжительности плазменной обработки 6-8 мин. будет достаточно лишь для обработки жгута и получения равномерной смачиваемости по всем его слоям. С точки зрения практического применения обработка в рулоне, скорее всего, будет длительной, неравномерной и, как следствие, неэффективной.

Сравнение капиллярности отваренных, отбеленных и плазмообработанных образцов показало, что плазменная обработка повышает смачивающую способность поверхности суровых полотен, так же как и отбеливание и отваривание, что может быть использовано в технологических процессах отделки трикотажа [6].

Практический интерес для проведения технологических процессов представляет способность плазменной обработки увеличивать влагопоглощение. Образец, обработанный в плазме, не только интенсивнее пропитывается, но и удерживает почти в полтора раза больше воды, чем контрольный.

Во время плазменной обработки происходит очистка поверхности волокон от посторонних примесей, в т.ч. и за счет вакуумирования. Активные частицы плазмы приводят к деструкции содержащихся на поверхности хлопкового волокна замасливателей и восков. Так, содержание высокообразных веществ после плазменной обработки уменьшается с 0,74% до 0,22%. Сравнение коэффициентов пропуска варочных жидкостей плазмообработанных (90%) и контрольных (84,5%) образцов свидетельствует о том, что на поверхности опытных образцов содержится меньшее количество посторонних примесей [6].

Активация плазмой поверхности сурового полотна ускоряет сорбционные процессы, происходящие во время отделки. Это подтверждается увеличением коэффициентов диффузии, которые рассчитывали по времени половинного крашения. С предварительной отбелкой увеличение коэффициента диффузии происходит почти в 2-2,5 раза, без предварительной отбелки - протекает аналогично отбеленному образцу при кратковременной обработке ($t=3$ мин.) и увеличивается на 25 % при обработке в течение 7 мин [7]. Все полученные образцы соответствуют требованиям стандартов по устойчивости окраски к различным воздействиям.

Плазменная обработка является эффективным способом модификации хлопчатобумажных трикотажных полотен, наилучший эффект от которой достигается при использовании в качестве плазмообразующего газа кислорода. Плазменная обработка придает поверхности сурового полотна способность мгновенно впитывать воду и растворы, что позволяет исключить из технологического цикла процесс отваривания

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы по соглашению 14.В37.21.2033 от 14 ноября 2012г.

Литература

1. Азанова А.А. Исследование цветовых характеристик трикотажных полотен бельевого ассортимента / А.А. Азанова, Абдуллин И.Ш., Азанова А.А., Никитина А.А., // Вестник Казанского технологического университета, Казань, КНИТУ, Т.15, №17, 2012, С.31-32.
2. Бузов Б. А. Лабораторный практикум по материаловедению швейного производства / Б. А. Бузов, Н. Д. Алыменкова, Д. Г. Петропавловский. – 4-е. изд., перераб. доп. – М.: Легпромбытиздат, – 1991. – 432с.
3. Шарнина, Л.В. Научные основы и технологии отделки текстильных материалов с использованием низкотемпературной плазмы, новых препаратов и способов колорирования : дис. ... докт.тех.наук: 05.19.02 / Шарнина Любовь Викторовна. – Иваново, - 2006. – 355с.
4. Азанова А.А. Исследование гигроскопических свойств суровых трикотажных полотен после обработки в потоке плазмы ВЧЕ-разряда пониженного давления / А.А. Азанова, И.Ш. Абдуллин, Г.Н. Нуруллина, Г.Н. Кулевцов // Текстильная промышленность. – 2011. - № 6. – С. 34-37.
5. ГОСТ 3816-81 (ИСО 811-81) «Полотна текстильные. Методы определения гигроскопических и водоотталкивающих свойств».
6. Гришанова И.А. Исследование свойств модифицированных полимерных текстильных материалов / И.А. Гришанова, А.А. Азанова, // Вестник Казанского технологического университета, Казань, КНИТУ, Т.15, №21, 2012, С.63-66.
7. Абдуллин И. Ш. Крашение трикотажных полотен, обработанных неравновесной низкотемпературной плазмой / И.Ш. Абдуллин, Г.Н. Нуруллина, А.А. Азанова, Г. Н. Кулевцов, Я. В. Ившин // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. - №3. – С. 27-29.