

УДК 677.014

**И. Ш. Абдуллин, А. А. Азанова, Г. Н. Нуруллина,
Г. Н. Кулевцов**

К ВОПРОСУ ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ ХЛОПЧАТОБУМАЖНЫХ ТРИКОТАЖНЫХ ПОЛОТЕН

Ключевые слова: трикотажное полотно, капиллярность, устойчивость эффекта, плазма.

В статье показаны результаты определения капиллярности и разрывной нагрузки хлопчатобумажных трикотажных полотен после плазменной обработки. Представлены результаты определения устойчивости эффектов плазменной модификации.

Keywords: knitted fabric, capillarity, stability effect, plasma.

The article shows the results of determination of the capillary and the breaking load of cotton knitted fabrics after plasma treatment. The results of determining the stability of the effects of plasma modification.

Введение

Плазменная обработка является перспективным методом модификации свойств текстильных материалов. Одним из самых востребованных эффектов плазменной обработки является придание обрабатываемым поверхностям гидрофильности, это и обуславливает ее эффективность в жидкостных процессах [1]. Необходимым фактором, который нужно учитывать при разработке плазмохимических технологий, является устойчивость приданных эффектов. Многообразие процессов отделки, различные виды влажно-тепловых обработок, широкие температурные интервалы воздействия – все это может привести к тому, что обработка в плазме не будет иметь этого эффекта, какого от нее ожидали [2]. В связи с этим является актуальным рассмотрение устойчивости эффекта плазменной модификации. Целью работы являлось исследование гигроскопических и физико-механических характеристик хлопчатобумажных трикотажных полотен после плазменной обработки и определение устойчивости плазменных эффектов течение времени и к технологическим воздействиям.

Объекты и методы исследования

Плазменную обработку проводили на опытно-промышленной установке высокочастотного ёмкостного (ВЧЕ) разряда со следующими техническими характеристиками: частота 13,56 МГц, рабочее давление в камере Р 13-53Па, расход плазмообразующего газа G 0,01-0,06г/с, мощность разряда Wp 0,1–2,5кВт. В качестве плазмообразующих газов использовали аргон, кислород и воздух, так как при их использовании достигаются высокие значения гигроскопических свойств. Объектом исследования являлось хлопчатобумажное трикотажное полотно бельевого ассортимента. После плазменной обработки определяли капиллярность Н, разрывную нагрузку вдоль петельных столбиков Р, и относительное разрывное удлинение Ер, по стандартным методикам [3,4].

Результаты и их обсуждение

Результаты определения капиллярности и физико-механических характеристик образцов трикотажного полотна представлены в табл.1.

Таблица 1 – Влияние плазменной ВЧЕ обработки на капиллярность и физико-механические характеристики хлопчатобумажного трикотажного полотна

Плазмообразующий газ	Режим			Н, мм	Физико-механические характеристики	
	Напряжение U, В	Сила тока на аноде I _A , А	Время обработки t, мин.		F, Н	Er, %
Аргон	3	0,8	7	245	-	-
		0,6	7	240	232,0	87,8
		0,3	7	241	-	-
		0,3	3	232	-	-
Кислород		0,8	7	238	-	-
		0,6	7	258	179,3	70,5
		0,3	7	242	-	-
Воздух		0,3	3	230	-	-
	0,6	7	238	188,2	88,4	
Контрольный образец				57	171,6	71,8

По результатам таблицы видно, что наибольшее значение капиллярности при плазменной обработке в данных режимах достигается при использовании в качестве плазмообразующего газа кислорода при силе тока на аноде 0,6 А и длительности обработки 7 минут. Из четырех рассмотренных режимов обработки данный режим можно охарактеризовать, как самый «жесткий», а режим I_A=0,3 А; t=3мин. – как самый «мягкий». При обработке в аргоне наблюдается похожая тенденция: при обработке в «мягком» режиме эффект наименьший, с повышением силы тока на аноде и увеличением продолжительности обработки значение капиллярности возрастает. Плазменная ВЧЕ обработка хлопчатобумажных трикотажных полотен вызывает увеличение разрывной нагрузки на 10 - 26 %, причем при использовании в качестве плазмообразующего газа аргона эффект наиболее существенен.

Во время проведения технологических процессов отделки трикотаж подвергается различным

воздействиям – жидкостным обработкам при высоких температурах (80-100⁰С), многочисленным промывкам, каландрованию. Для изучения возможности применения плазменной обработки в технологических процессах отделки трикотажных полотен определяли устойчивость эффекта гидрофилизации к нагреванию, промывке и кипячению (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние плазменной ВЧЕ обработки на капиллярность хлопчатобумажного полотна после технологических воздействий

Плазмообразующий газ	Режим			Н, мм			
	Напряжение U, В	Сила тока на аноде IA, А	Время обработки, мин.	до влажно-тепловых обработок	после кипячения	после промывки в холодной воде	после нагревания (2000С, 90с)
Опытный образец							
Кислород	3	0,6	7	258	245	232	205
Контрольный образец							
				более 3600	более 3600	180	25

Кипячение контрольного образца трикотажного полотна приводит к увеличению капиллярности, что происходит за счет удаления воскообразных веществ и аппрета; нагревание полотна приводит к снижению капиллярности, что вызвано, предположительно, плавлением воскообразных веществ и их равномерным распределением на поверхности волокон. Капиллярность опытного образца после кипячения и промывки в холодной воде незначительно снижается, а «сухое» нагревания влечет снижение капиллярности на 20 %.

Кипячение плазмообработанного трикотажного полотна в течение 3-5 мин. приводит к снижению разрывной нагрузки на 13 - 22 % и относительного разрывного удлинения на 3 - 4 %, что может свидетельствовать о процессах деструкции волокна, происходящих под воздействием повышенной температуры. Однако кипячение опытных образцов не привело к снижению разрывной нагрузки до значения контрольного образца.

Общим недостатком большинства плазменных способов обработки является неустойчивость модифицирующего эффекта во времени, который, по различным источникам, в среднем снижается до 40% в течение 30 дней [5]. В связи с этим интерес представляло исследование устойчивости эффекта плазменной модификации трикотажных полотен во времени.

Исследование устойчивости эффекта капиллярности и физико-механических свойств плазмообработанного трикотажного полотна с использованием в качестве плазмообразующего газа воздуха проводилось в течение 90 суток. В данном промежутке времени отмечались отклонения от достигнутой в процессе

плазменной обработки величины капиллярности и физико-механических характеристик (табл. 3).

Таблица 3 – Устойчивость эффекта плазменной модификации во времени

Время, сут.	Н, мм	Физико- механические характеристики	
		F, Н	E _p , %
0	258	188,2	88,4
2	253	188,24	88,4
30	245	184,14	84,5
60	236	180,12	82,7
90	200	179,96	75,6

По литературным данным устойчивость эффекта модификации натуральных капиллярно-пористых материалов текстильной и легкой промышленности, обработанных плазмой ВЧЕ разряда пониженного давления, сохраняется достаточно длительное время, поэтому не требуется каких либо мер по их хранению в межоперационное время технологического процесса [6]. Результаты проведенных экспериментов соответствуют данным научной литературы. В соответствие с результатами эксперимента в течение трех месяцев происходит понижение капиллярности и механической прочности трикотажного полотна не более чем на 20-25%, что свидетельствует о хорошей устойчивости эффекта плазменного воздействия.

Таким образом, плазменная обработка способствует улучшению таких важных эксплуатационных и технологических характеристик трикотажных полотен бельевого ассортимента, как капиллярность и механическая прочность. Устойчивость эффекта плазменной модификации к различным технологическим воздействиям, а так же устойчивость во времени дают основание предполагать, плазменная ВЧЕ обработка может найти применение в промышленных процессах производства трикотажного полотна с комплексом улучшенных свойств.

Литература

1. Применение тлеющего разряда в текстильной и строительной промышленности: монография / М.В. Акулова [и др.] Иван. гос. хим.-тех. ун-т. Иваново, 2008 – 232с.
2. Акулова М.В. Применение тлеющего разряда в текстильной и строительной промышленности. – Иваново: Иван. гос. хим.-техн. ун-т., 2008 – 85 с.
3. ГОСТ 6611.2-73 (ИСО 2062-72, ИСО 6939-88) Нити текстильные. Методы определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве.
4. ГОСТ 3816-81 Полотна текстильные. Методы определения гигроскопических и водоотталкивающих свойств.
5. Сергеева, Е.А. Физико-химическая модель влияния ВЧЕ-разряда на синтетические волокна и // Швейная промышленность. – 2010. - №4. - С. 31-33.
6. Мекешкин-Абдуллин А.С., Модификация натуральных капиллярно-пористых материалов легкой промышленности с помощью высокочастотной плазмы пониженного давления // Казан. гос. технол. ун-т. - Казань, 2002. - 24 с.