

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 IA, А			
Время обработки t, мин.			
F, Н Ер, %			
Аргон	3 0,8 7 245	- - 0,6 7 240	232,0 87,8 0,3 7 241
	- - 0,3 3 232	- - Кисло-род	0,8 7 238
Кислород	0,8 7 238	- - 0,6 7 258	179,3 70,5 0,3 7 242
	- - 0,3 3 230	- - Воздух	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 IA =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	Контрольный образец	
Кислород	3	0,6	7	258	245	232	205	180	25	более 3600	более 3600

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» нагревание 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	245	188,2	88,4

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 соответствии 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.