

УДК 677.014

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛАЗМЫ
ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ЕМКОСТНОГО РАЗРЯДА
ПОНИЖЕННОГО ДАВЛЕНИЯ
В ОТДЕЛКЕ ТРИКОТАЖНЫХ ПОЛОТЕН***

**THE USING OF LOW PRESSURE PLASMA
OF HIGH CAPACITIVE DISCHARGE
IN THE FINISHING OF KNITTED CLOTHS**

А.А. АЗАНОВА, И.Ш. АБДУЛЛИН, Г.Н. НУРУЛЛИНА
A.A. AZANOVA, I.SH. ABDULLIN, G.N. NURULLINA

(Казанский национальный исследовательский технологический университет)
(Kazan National Research Technological University)

E-mail: azanovlar@rambler.ru

***В статье представлены результаты экспериментальных исследований
влияния плазмы высокочастотного емкостного (ВЧЕ) разряда пониженно-***

*Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках Соглашения №14.577.21.0019 от 05.06.2014.

го давления на суровое трикотажное полотно. Показано, что ВЧЕ-плазменная обработка придает суровому трикотажному полотну способность смачиваться водой, вызывает уменьшение содержания парафинирующих веществ в суровом хлопчатобумажном трикотажном полотне почти в 2 раза, воскообразных веществ – в 3 раза, что позволяет исключить предварительное отваривание полотна перед крашением.

The article presents the results of experimental studies of the effect of plasma high-frequency capacitor (HFC) discharge of low pressure on the knitted fabric. It is shown that HFC-plasma treatment gives the ability of knitted fabric to be wetted with water, it reduces the content of paraffins substances almost 2 times, waxy substance - 3 times that eliminates preboiling fabric before dyeing.

Ключевые слова: трикотажное полотно, плазменная обработка, крашение.

Keywords: knitted fabrics, plasma treatment, dyeing.

Процесс изготовления швейно-трикотажных изделий состоит из нескольких этапов, которые включают вязание полотна, его отделку и изготовление из него трикотажных изделий. На каждом из этих этапов закладывается основа обеспечения качества и, следовательно, конкурентоспособности, готовой продукции. После процесса вязания на поверхности хлопчатобумажных трикотажных полотен присутствуют парафинирующие композиции, которые наносятся на пряжу для повышения качества процесса вязания. Содержание этих веществ часто превышает установленные нормы, что приводит к проблеме равномерного окрашивания полотен [1]. Решение проблемы получения интенсивных и ровных окрасок посредством реализации отделки по традиционной технологии связано с проведением жидкофазных процессов предварительной подготовки, что не всегда представляется эффективным из-за высокой ресурсоемкости, продолжительности, увеличения объема промышленных сточных вод и усложнения процесса их очистки. Для решения перечисленных задач наибольший интерес представляет метод экологически чистой плазменной обработки, эффективность которой доказана при отделке тканей [2...4]. Особое место среди плазменных методов воздействия занимает обработка плазмой высоко-

частотного емкостного (ВЧЕ) разряда пониженного давления. Особо значимым преимуществом ВЧЕ-разряда перед остальными видами газовых разрядов является то, что разряд зажигается как у поверхности, контактирующей с потоком плазмообразующего газа, так и в порах и капиллярах волокнистых материалов, не имеющих прямого контакта с плазмой, то есть данный вид разряда позволяет проводить объемную обработку капиллярно-пористых материалов. Это является важным аспектом при обработке трикотажного полотна, имеющего, по сравнению с тканями, более объемную и подвижную структуру. Целью работы являлось исследование возможности применения плазмы ВЧЕ-разряда пониженного давления в процессах отделки трикотажных полотен, а именно для подготовки хлопчатобумажных трикотажных полотен к крашению.

В качестве объекта выбрано суровое трикотажное полотно из хлопчатобумажной пряжи с линейной плотностью 17 текс производства Ульяновской трикотажной фабрики "Русь". ВЧЕ-плазменную обработку проводили на экспериментальной установке ВЧЕ-разряда пониженного давления, разработанной на кафедре плазмохимических и нанотехнологий высокомолекулярных материалов КНИТУ. Гигроскопические характеристики трикотажного полотна перед крашением определяли по

стандартным методикам [5], динамический угол смачивания – на тензомере DataPhysics DCAT 21, содержание воскообразных веществ в суровом полотне – экстрагированием изопропиловым спиртом [6], содержание парафинирующих веществ – экстрагированием этиловым эфиром [7]. Основные характеристики окрашенного полотна определяли по стандартным методикам [8], цветовые характеристики и равномерность окраски (коэффициент вариации) – с помощью ручного спектрофотометра X-Rite Color Digital Swatch book, содержание красителя в волокне – по методу Соколова [6].

Характеристики трикотажного полотна, исходного сурового и подготовленного к крашению с помощью ВЧЕ-плазменной обработки и отваривания, представлены в табл. 1.

Результаты, представленные в табл. 1, показывают, что гидрофобная поверхность сурового трикотажного полотна ($\theta_d < 90^\circ$) после плазменной обработки становится гидрофильной ($\theta_d > 90^\circ$), приобретает способность мгновенно смачиваться водой [9]. Вместе с тем, значительное уменьшение содержания в полотне парафинирующих (почти в 2 раза) и воскообразных (почти в 3 раза) веществ дает основание предположить, что ВЧЕ-плазменная обработка может заменить процесс отваривания перед крашением трикотажных полотен в темные тона. Поэтому на следующем этапе работы проводили крашение трикотажных полотен, подготовленных по типовой технологии отвариванием и подготовленных с помощью ВЧЕ-плазменной обработки с эффективными параметрами.

Таблица 1

Показатель	Хлопчатобумажное трикотажное полотно		
	исходное суровое	обработанное ВЧЕ-плазмой	отваренное
Капиллярность, мм	1...5	201	189
Время растекания капли дистиллированной воды, с	более 3600 с	0	11
Водопоглощение, %	59,4	74,3	62,3
Динамический угол смачивания водой θ_d , град	116,65	не определяется	58,64
Содержание веществ, экстрагируемых этиловым эфиром (парафинирующих веществ), %	0,65	0,36	-
Содержание воскообразных веществ, %	0,74	0,28	0,26

Таблица 2

Показатель	Нормативное значение	Хлопчатобумажное трикотажное полотно подготовленное	
		с помощью ВЧЕ-плазмы	отвариванием
Устойчивость окраски к стирке в мыльном растворе при 40°C, баллы	не менее 4/4	5/5	5/5
Устойчивость окраски к поту, баллы	не менее 4/4	5/5	5/5
Устойчивость окраски к сухому трению, баллы	не менее 4	5/4	5/4
Содержание красителя в волокне, %	-	8,6	8,0
Равномерность окраски	-	0,45	0,44
Гигроскопичность, %	не менее 6	37,2	33,4
Разрывная нагрузка, Н:			
-вдоль петельных столбиков	не менее 80	158,8	158,6
-поперек петельных столбиков	-	93,0	93,6
Относительное разрывное удлинение, %:			
-вдоль петельных столбиков	-	51,4	47,4
-поперек петельных столбиков	-	148,2	144,9
Изменение линейных размеров полотна после мокрых обработок, %:			
- вдоль петельных столбиков	не более 10	5	8
- поперек петельных столбиков	не более 12	4	5

Крашение полотен проводили в производственных условиях ООО "Колор" (г.Ульяновск) активным красителем Ремазоль RR синий. Результаты испытаний окрашенных полотен представлены в табл. 2.

Образцы трикотажного полотна, подготовленного к крашению с помощью ВЧЕ-плазменной обработки, соответствуют требованиям стандартов и по показателям окраски не уступают образцам, подготов-

ленным традиционным отвариваем. Для оценки глубины проникновения красителя в волокно проведен анализ ультратонких срезов хлопковых волокон, извлеченных из готовых трикотажных полотен (рис. 1 – срезы волокон (x50000) трикотажных полотен, окрашенных активным красителем Ремазоль RR синий: а) – образец, подготовленный отвариванием, б) – образец, подготовленный ВЧЕ-плазмой).

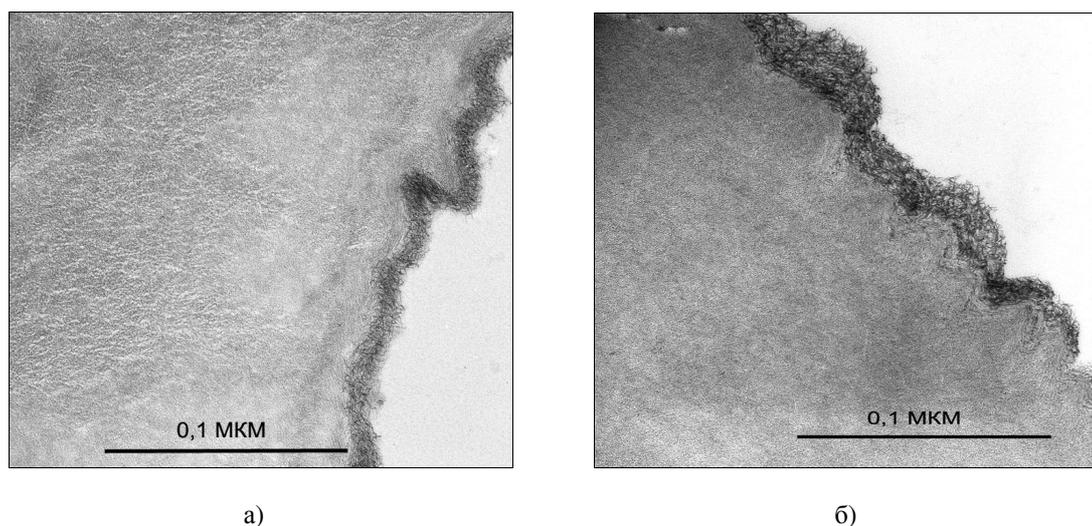


Рис. 1

Увеличенные микрофотографии сечений волокон в 50000 раз свидетельствуют об однородности и большей упорядоченности их структурных элементов, толщина окрашенного слоя больше и проявляется более четко. Таким образом, при использовании ВЧЕ-плазменной обработки, даже при исключении предварительного отваривания, наблюдается высокая степень проникновения красителя в волокно и его равномерное распределение в нем.

ВЫВОДЫ

1. ВЧЕ-плазменная обработка сурового трикотажного полотна придает ему способность смачиваться водой, вызывая уменьшение содержания парафинирующих веществ почти в 2 раза, воскообразных веществ – в 3 раза.

2. Применение ВЧЕ-плазменной обработки позволяет исключить предваритель-

ное отваривание трикотажного полотна перед крашением.

3. Характеристики трикотажных полотен, окрашенных с предварительной ВЧЕ-плазменной подготовкой, не уступают полотнам, окрашенным с предварительным отвариванием полотна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александрова Н.В., Горберг Б.Л., Иванов А.А. Использование низкотемпературной плазмы для обработки трикотажных полотен // Текстильная промышленность. – 1990, №4. С. 64...66.
2. Акулова М.В., Шарнина Л.В. Применение тлеющего разряда в текстильной и строительной промышленности. – Иваново: ИГХТИ, 2008.
3. Панкратова Е.В., Садова С.Ф. Изменение поверхности льняного волокна под действием плазмы тлеющего разряда // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2007, №6. С.61...64.
4. Квач Н.М., Тюркина Т.В., Садова С.Ф. Плазмохимическая обработка льняных тканей // Тек-

стильная промышленность. – 1995, № 1-2. С.46...48.

5. ГОСТ 3816–81 (ИСО 811–81). Полотна текстильные. Методы определения гигроскопических и водоотталкивающих свойств.

6. Мельников Б.Н. Отделка хлопчатобумажных тканей / Справочник. – Иваново: Талка, 2003.

7. ГОСТ 25617–83. Ткани и изделия льняные, полульняные, хлопчатобумажные и смешанные. Методы химических испытаний.

8. ГОСТ 2351–88. Изделия и полотна трикотажные. Нормы устойчивости окраски и методы ее определения.

9. Азанова А.А., Абдуллин И.Ш., Нуруллина Г.Н., Кулецов Г.Н. Модификация хлопчатобумажных трикотажных полотен низкотемпературной плазмой перед крашением активными красителями // Вестник Казанского технол. ун-та. – 2011, Т.14, №4. С. 69...73.

REFERENCES

1. Aleksandrova N.V., Gorberg B.L., Ivanov A.A. Ispol'zovanie nizkotemperaturnoj plazmy dlja obrabotki trikotazhnyh poloten // Tekstil'naja promyshlennost'. – 1990, №4. S. 64...66.

2. Akulova M.V., Sharnina L.V. Primenenie tlejushhego razrjada v tekstil'noj i stroitel'noj promyshlennosti. – Иваново: IGHTI, 2008.

3. Pankratova E.V., Sadova S.F. Izmenenie poverhnosti l'njanogo volokna pod dejstviem plazmy tlejushhego razrjada // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2007, №6. S. 61...64.

4. Kvach N.M., Tjurkina T.V., Sadova S.F. Plazmohimicheskaja obrabotka l'njanyh tkanej // Tekstil'naja promyshlennost'. – 1995, № 1-2. S.46...48.

5. ГОСТ 3816–81 (ИСО 811–81). Полотна текстильные. Методы определения гигроскопических и водоотталкивающих свойств.

6. Mel'nikov B.N. Otdelka hlopchatobumazhnyh tkanej / Spravochnik. – Иваново: Талка, 2003.

7. ГОСТ 25617–83. Ткани и изделия льняные, полульняные, хлопчатобумажные и смешанные. Методы химических испытаний.

8. ГОСТ 2351–88. Изделия и полотна трикотажные. Нормы устойчивости окраски и методы ее определения.

9. Azanova A.A., Abdullin I.Sh., Nurullina G.N., Kulevcov G.N. Modifikacija hlopchatobumazhnyh trikotazhnyh poloten nizkotemperaturnoj plazmoj pered krasheniem aktivnymi krasiteljami // Vestnik Kazanskogo tehnol. un-ta. – 2011, Т.14, №4. S.69...73.

Рекомендована кафедрой моды и технологии.
Поступила 09.09.15.