

УДК 675.026.11

**РЕГУЛИРОВАНИЕ ГИДРОФИЛЬНОСТИ СМЕСОВЫХ ТКАНЕЙ  
С ПРИМЕНЕНИЕМ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ**

**REGULATION OF THE HYDROPHILICITY OF MIXED FABRICS  
USING LOW TEMPERATURE PLASMA**

*М.В. АНТОНОВА, И.В. КРАСИНА, С.В. ИЛЮШИНА*

*M.V. ANTONOVA, I.V. KRASINA, S.V. ILUSHINA*

(Казанский национальный исследовательский технологический университет)

(Kazan State Research Technological University)

E-mail: marisha.10@list.ru

*В статье рассмотрено влияние плазменной модификации на поверхностные свойства смесовых тканей. Изучены характеристики смесовых тканей до и после плазменной модификации.*

*In article influence of plasma modification on the surface properties of mixed fabrics. Studied the characteristics of blended fabrics before and after plasma modification.*

**Ключевые слова:** смесовые ткани, поверхностные свойства, низкотемпературная плазма.

**Keywords:** blended fabric, surface properties low-temperature plasma.

В последние годы в текстильной отрасли все чаще стали применяться альтернативные методы обработки материалов, позволяющие сохранить, а иногда даже улучшить свойства волокон и тканей. Такие методы помогают повысить экологичность производства, регулировать характеристики материалов, а также сэкономить производственные ресурсы.

К альтернативным методам можно отнести различные виды модификации материалов: электрофизическую, физическую, электрохимическую и др. Плазменная модифи-

кация в текстильной отрасли является на сегодняшний день довольно распространенным видом обработки, хотя области ее применения изучены далеко не полностью [1...5]. С помощью плазменной модификации на предприятиях текстильной промышленности добиваются интенсификации жидкостных процессов. Например, на стадиях крашения тканей, кожи и меха, обработка плазмой способствует более быстрому проникновению красителя вглубь волокна и закреплению его молекул на активных центрах полимерного материала, что приводит

к уменьшению расхода красителей [3]. Это позволяет не только снизить экологическую нагрузку, но и уменьшить себестоимость продукции.

Как известно [6], плазменную обработку можно проводить в различных средах и разрядах, каждый из которых характеризуется определенными параметрами. Одним из видов разряда, используемым в текстильной отрасли, является емкостной разряд (далее ВЧЕ). Обработка материалов в емкостном разряде показывает хорошие результаты по приданию поверхностям гидрофильных или гидрофобных свойств [1...5]. Возможность регулирования поверхностных свойств волокон и материалов открывает широкие перспективы для промышленности.

В настоящее время остается значимой проблема регулирования гидрофильности поверхностей тканей смесового состава при пропитке их препаратами на водной основе. В составе таких тканей содержатся синтетические волокна, которые приводят к гидрофобизации поверхности материала в целом. Поэтому обработка в низкотемпературной плазме пониженного давления является перспективным методом активации поверхности текстильного материала перед жидкостными обработками, пропитками, нанесением покрытий, а также для комплексного повышения потребительских и эксплуатационных свойств материала.

В качестве объектов исследований выбраны ткани состава: 1 – 80% хлопок, 20% полиэстер (далее образец 1), 2 – 65% полиэстер, 35% хлопок (далее образец 2), с полиуретановым покрытием. Необходимость придания гидрофильных свойств тканям с полиуретановым покрытием обусловлена заказом ООО "Квинта".

Определение впитывающей способности выбранных тканей оценивали временем впитывания капли воды. Капиллярность тканей оценивали по подъему столба жидкости по образцу.

Для обработки текстильных материалов использовали плазменную установку ВЧЕ-разряда пониженного давления, предназначенную для модификации длинномерных волоконистых материалов. Для реализации не-

прерывной обработки материалов внутри вакуумной камеры расположено перематывающее устройство. Данная плазменная установка состоит из вакуумной камеры с системой откачки воздуха, высокочастотного генератора, согласующего устройства и системы оборотного водоохлаждения. Входные параметры установки варьировались в следующих пределах: подаваемая мощность  $W_p$  от 0,6 до 2,2 кВт, продолжительность модификации – от 60 до 600 с, давление в рабочей камере  $P=26,6$  Па; расход плазмообразующего газа  $G=0,04$  г/с [7].

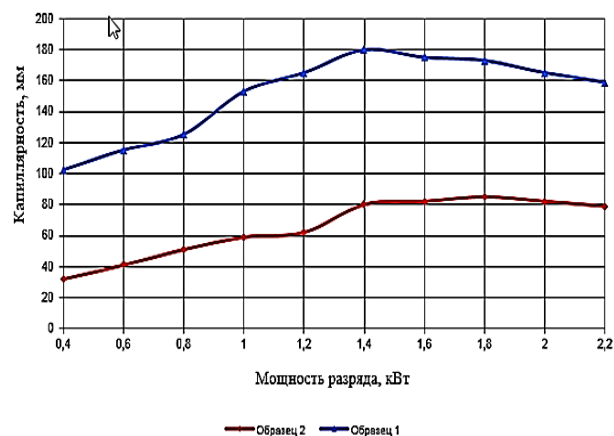


Рис. 1

Выбор конкретного режима проводили по изменению параметров гидрофильных свойств объектов исследования до и после плазменной модификации. Поиск режимов плазменной обработки, осуществляли варьированием мощности разряда плазменной модификации и вида плазмообразующего газа, остальные параметры (давление в рабочей камере  $P=26,6$  Па, время обработки  $t=180$  с, расход плазмообразующего газа  $G=0,04$  г/с) оставались постоянными. На рис. 1 (зависимость капиллярности текстильных материалов от мощности разряда плазменной модификации; плазмообразующий газ – воздух) представлены результаты исследования влияния мощности ВЧ-разряда на параметр капиллярность. На рис. 2 показано влияние обработки ВЧ-плазмой в разных плазмообразующих газах на капиллярность тканей.

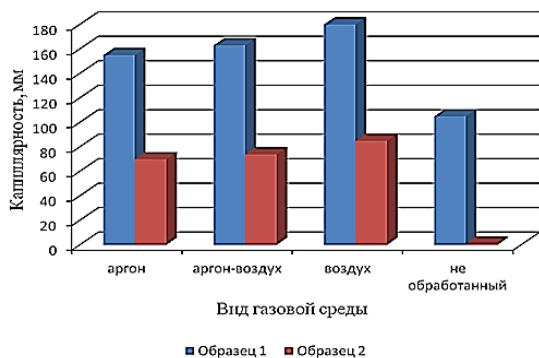


Рис. 2

Анализ полученных зависимостей показал, что максимальное значение капиллярности достигается при значении мощности разряда 1,4 кВт для образца 1 и мощности 1,8 кВт для образца 2. Дальнейшее увеличение мощ-

ности разряда нецелесообразно, так как наблюдается обратный эффект: ткани приобретают гидрофобные свойства. Наиболее оптимальным видом плазмообразующего газа для данных образцов является воздух. Смесь воздуха с аргоном также показывает хорошие результаты, по сравнению с необработанными образцами.

После проведения плазменной активации поверхности тканей проводили повторное исследование их впитывающей способности, которая показала значительное увеличение гидрофильных свойств тканей. Результаты представлены на рис. 3 (определение впитывающей способности тканей до (а, б) и после плазменной модификации (в, г)) и в табл. 1 (время впитывания капли воды поверхностью тканей).

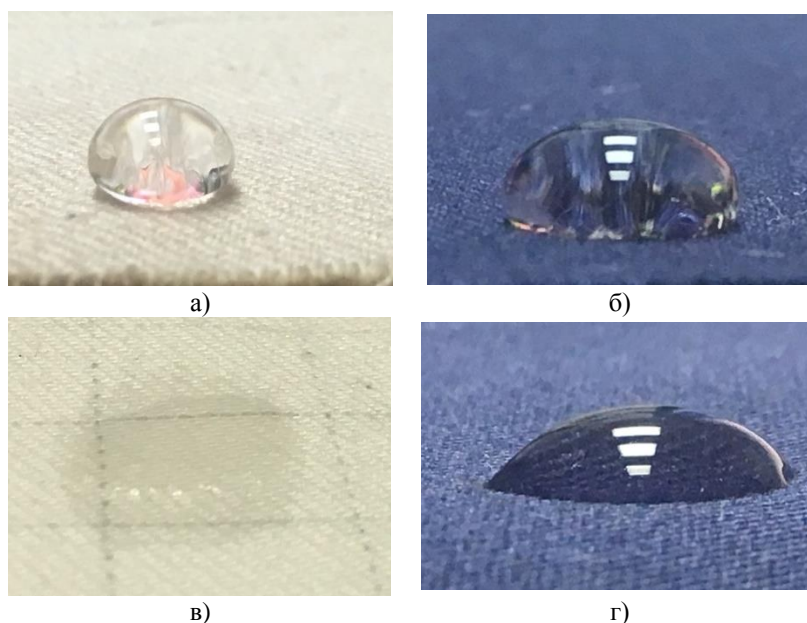


Рис. 3

Т а б л и ц а 1

Образец	Время впитывания капли воды, с	
	до ВЧ-плазменной обработки	после ВЧ-плазменной обработки
Образец №1	240	< 1
Образец №2	> 600	10

По итогам эксперимента выявлено, что не обработанные плазмой образцы 1 и 2 обладают гидрофобными свойствами, а обработанные ВЧ-плазмой – гидрофильными.

Таким образом, на основе проведенных экспериментальных исследований показано, что обработка полиуретанового покрытия высо-

кочастотной плазмой пониженного давления в среде воздуха позволяет существенно повысить гидрофильные свойства ткани в целом. Данный эффект подробно рассмотрен в работах [8], [9]. Основным механизмом является снижение надмолекулярной упорядоченности и прививка азот- и кислородо-

содержащих функциональных групп на поверхности полимерного покрытия.

## ВЫВОДЫ

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что плазменная обработка способствует повышению гидрофильных свойств смесовых тканей и может быть использована как метод регулирования свойств поверхности текстильных материалов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Илюшина С.В.* Технология получения технических тканей с антиадгезионными свойствами // Вестник Казанского технолог. ун-та. – 2012, №18. С. 50...52.
2. *Ибатуллина А.Р., Букина Ю.А., Сергеева Е.А., Абдуллин И.Ш.* Регулирование свойств поверхности волокон и текстильных материалов бытового, технического и медицинского назначения ионами плазмы // Сб. докл. XXI Междунар. конф.: Взаимодействие ионов поверхностью. – Ярославль, 22-26 августа 2013. – М., 2013. С. 143.
3. *Антонова М.В., Кулецов Г.Н., Абдуллин И.Ш., Исрафилов И.Х.* Применение низкотемпературной плазмы пониженного давления для повышения качества процессов отбеливания шубной овчины // Вестник Казанского технолог. ун-та. – 2009, №4. С.114...117.
4. *Антонова М.В., Красина И.В.* Исследование влияния низкотемпературной плазмы на гигиенические свойства ткани специального назначения // Вестник Казанского технолог. ун-та. – 2014. Т.17, № 23. С.97...99.
5. *Антонова М.В., Красина И.В., Парсанов А.С., Илюшина С.В.* Оценка возможности применения плазменной модификации тканей в процессе придания им антибактериальных свойств // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, №2. С.78...81.
6. *Абдуллин И.Ш., Желтухин В.С., Кашипов Н.Ф.* Высокочастотная плазменно-струйная обработка материалов при пониженных давлениях. Теория и практика применения. – Казань: Изд-во Казан. гос. ун-та, 2000.
7. *Тимошина Ю.А.* Разработка трикотажных и нетканых волокнистых материалов с антибактериальными свойствами: Дис....канд. техн. наук. – Казань, 2014.
8. *Абдуллин И.Ш., Ибрагимов Р.Г., Вишневецкая О.В., Осипов Н.В., Вишневецкий В.В.* Оптимизация и моделирование параметров плазменной обработки мембранных материалов // Вестник Казанского технолог. ун-та. – 2016. Т.19, № 17. С.82...84.

9. *Абдуллин И.Ш., Ибрагимов Р.Г., Вишневецкая О.В., Вишневецкий В.В., Осипов Н.В.* Повышение прочности материалов с мембранным покрытием с помощью неравновесной низкотемпературной плазмы // Вестник Казанского технолог. ун-та. – 2014. Т.17, № 16. С.46...49.

## REFERENCES

1. *Ilyushina S.V.* Tekhnologiya polucheniya tekhnicheskikh tkaney s antiadgezionnymi svoystvami // Vestnik Kazanskogo tekhnolog. un-ta. – 2012, №18. S. 50...52.
  2. *Ibatullina A.R., Bukina Yu.A., Sergeeva E.A., Abdullin I.Sh.* Regulirovanie svoystv poverkhnosti volokon i tekstil'nykh materialov bytovogo, tekhnicheskogo i meditsinskogo naznacheniya ionami plazmy // Sb. dokl. XXI Mezhdunar. konf.: Vzaimodeystvie ionov poverkhnost'yu. – Yaroslavl', 22-26 avgusta 2013. – M., 2013. S. 143.
  3. *Antonova M.V., Kulevtsov G.N., Abdullin I.Sh., Israfilov I.Kh.* Primenenie nizkotemperaturnoy plazmy ponizhennogo davleniya dlya povysheniya kachestva protsessov otbelivaniya shubnoy ovchiny // Vestnik Kazanskogo tekhnolog. un-ta. – 2009, №4. S. 114...117.
  4. *Antonova M.V., Krasina I.V.* Issledovanie vliyaniya nizkotemperaturnoy plazmy na gigienicheskie svoystva tkani spetsial'nogo naznacheniya // Vestnik Kazanskogo tekhnolog. un-ta. – 2014. T.17, № 23. S.97...99.
  5. *Antonova M.V., Krasina I.V., Parsanov A.S., Ilyushina S.V.* Otsenka vozmozhnosti primeneniya plazmennoy modifikatsii tkaney v protsesse pridaniya im antibakterial'nykh svoystv // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2015, №2. S.78...81.
  6. *Abdullin I.Sh., Zheltukhin V.S., Kashapov N.F.* Vysokochastotnaya plazmenno-struynaya obrabotka materialov pri ponizhennykh davleniyakh. Teoriya i praktika primeneniya. – Kazan': Izd-vo Kazan. gos. un-ta, 2000.
  7. *Timoshina Yu.A.* Razrabotka trikotazhnykh i netkanykh voloknistykh materialov s antibakterial'nymi svoystvami: Dis....kand. tekhn. nauk. – Kazan', 2014.
  8. *Abdullin I.Sh., Ibragimov R.G., Vishnevskaya O.V., Osipov N.V., Vishnevskiy V.V.* Optimizatsiya i modelirovanie parametrov plazmennoy obrabotki membran'nykh materialov // Vestnik Kazanskogo tekhnolog. un-ta. – 2016. T.19, № 17. S.82...84.
  9. *Abdullin I.Sh., Ibragimov R.G., Vishnevskaya O.V., Vishnevskiy V.V., Osipov N.V.* Povyshenie prochnosti materialov s membrannym pokrytiem s pomoshch'yu neravnovesnoy nizkotemperaturnoy plazmy // Vestnik Kazanskogo tekhnolog. un-ta. – 2014. T.17, № 16. S.46...49.
- Рекомендована кафедрой технологии химических и натуральных волокон и изделий. Поступила 25.04.18.