

УДК 675.026.11

**ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ
ПЛАЗМЕННОЙ МОДИФИКАЦИИ ТКАНЕЙ
В ПРОЦЕССЕ ПРИДАНИЯ ИМ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ СВОЙСТВ**

**ASSESS THE FEASIBILITY OF PLASMA MODIFICATION IN THE PROCESS
MAKE THEM ANTIBACTERIAL PROPERTIES**

И.В. КРАСИНА, М.В. АНТОНОВА, С.В. ИЛЮШИНА, А.С. ПАРСАНОВ
I.V. KRASINA, M.V. ANTONOVA, S.V. ILUSHINA, A.S. PARSANOV

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

E-mail: ant.mar1984@rambler.ru

В статье представлены результаты исследований гигиенических и механических свойств тканей специального назначения после их модификации в низкотемпературной плазме пониженного давления.

The article presents the results of studies of hygienic and mechanical properties of tissues special purpose after their modification in the low-temperature low-pressure plasma.

Ключевые слова: натуральные волокна, механические свойства, гигиенические свойства, низкотемпературная плазма.

Keywords: natural fibers, mechanical properties, hygienic properties, low-temperature plasma.

Во многих исследованиях, проведенных ранее, показано, что обработка плазмой ВЧЕ-разряда пониженного давления является эффективным методом изменения поверхностных свойств текстильных материалов и волокон [1...6]. В данном исследовании оценивается возможность применения низкотемпературной плазмы пониженного давления для обработки технических тканей в процессе придания им антибактериальных свойств. Для исследований

выбраны образцы ткани марки Премьер-Комфорт 250А артикул 18422, содержащей в своем составе полиэстер (20%) и антистатическую нить.

Эффективная пропитка антибактериальным препаратом текстильных материалов, имеющих в своем составе синтетические волокна, несколько затруднена, так как поверхность таких тканей обладает преимущественно гидрофобными свойствами. Для придания тканям гидрофиль-

ных свойств, значительно облегчающих процесс пропитки антибактериальными препаратами, была проведена обработка материалов в неравновесной низкотемпературной плазме.

Цель плазменной обработки заключалась в активации поверхности текстильных материалов, что в дальнейшем благоприятно влияет на впитывающую способность ткани. Придание антибактериальных свойств текстильным материалам проводилось путем их пропитки водным коллоидным раствором наночастиц серебра, с концентрацией по металлу ~ 10 мг/мл. Концентрацию раствора наночастиц варьировали в пределах 0,1...0,3%, путем разбавления исходного коллоидного раствора дистиллированной водой (ГОСТ6709–72). Пропитка текстильных материалов осуществлялась посредством полного помещения каждой пробы в раствор антибактериального препарата. После пропитки образцы материала извлекались из раствора серебра и просушивались в подвешенном состоянии без прямого попадания солнечных лучей до полного высыхания при температуре воздуха 22...26° С. Далее проводилась оценка полученных гигиенических и физико-механических свойств [7].

Для исследования структуры и поверхностных изменений текстильных материалов использовали конфокальный лазерный сканирующий микроскоп Olympus OLS LEXT 4000. С помощью этого микроскопа выявлены изменения морфологической структуры поверхности ткани: после обработки плазмой ВЧЕ-разряда образцы имеют более рыхлую и упорядоченную структуру. В дальнейшем это позволит жидким растворам проникать вглубь волокна, не задерживаясь на его поверхности. Такие свойства волокна помогут закреплению наночастиц серебра именно внутри волокон, что будет препятствовать их полному свободному вымыванию из материала.

Основными физическими характеристиками текстильных материалов, обуславливающими их гигиенические свойства, являются показатели намокаемости, капиллярности, гигроскопичности и паропроницаемости тканей.

Модификация образцов ткани в ВЧЕ-разряде перед пропиткой их в растворе наночастиц серебра способствует увеличению показателя капиллярности ткани, что благотворно влияет на ее гигиенические свойства.

На рис. 1 (динамика подъема столба жидкости в образцах суровой ткани марки ПремьерКомфорт 250А) представлены экспериментальные данные по изменению показателя капиллярности ткани специального назначения до и после ее модификации.

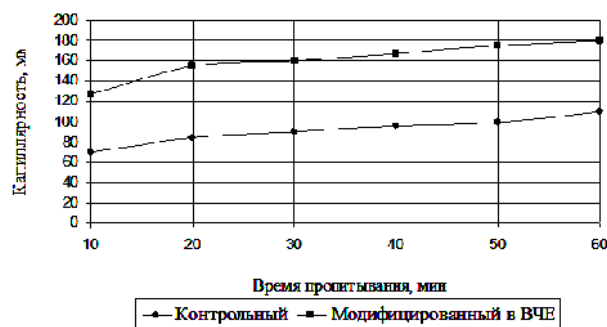


Рис. 1

Капиллярность тканей характеризует поглощение влаги продольными капиллярами материала и зависит не только от способности волокон и нитей смачиваться, но и от направления капилляров. Капиллярность изделий оценивается высотой подъема жидкости в пробе, погруженной одним концом в жидкость на один час. В тканях капиллярное поглощение значительно выше за счет ориентированного расположения нитей вдоль и поперек полотна. В ткани, модифицированной высокочастотной плазмой пониженного давления, подъем столба жидкости достигает 180 мм, что говорит о достаточной ее намокаемости, в отличие от немодифицированной, где капиллярность достигает максимум 120 мм.

При общей оценке гигиенических свойств текстильных материалов нельзя не учитывать такой показатель, как водопоглощаемость, который характеризуется количеством поглощенной воды при непосредственном погружении образцов в воду.

Водопоглощаемость определяют по привесу образца ткани, погруженного в воду на 1 минуту. Экспериментально установлено, что привес образца ткани марки ПремьерКомфорт 250А артикул 18422, модифицированной в потоке плазмы ВЧЕ - разряда, после проведения погружения его в воду на 1 минуту составляет 178%. Намокаемость ткани считается достаточной, если капиллярность ее находится в пределах 100...140 мм и водопоглощение составляет более 100%. Следовательно, намокаемость этой ткани считается достаточной.

Одним из важных показателей гигиенических свойств текстильных материалов является их смачиваемость, которая характеризуется показателем краевого угла смачивания, а также временем растекания капли воды по поверхности материала. Краевой угол смачивания немодифицированного в ВЧЕ-разряде материала марки ПремьерКомфорт 250А составляет 58°. После обработки текстильных материалов плазмой ВЧЕ-разряда пониженного давления происходит полное растекание капли на поверхности материала, и краевой угол смачивания не определяется. Это подтверждает теорию об увеличении гидрофильных свойств поверхности ткани [7].

При оценке гигиенических свойств тканей нельзя не учитывать такой показатель, как их гигроскопичность, так как гигроскопические свойства текстильных изделий определяют не только их взаимодействие с влагой, но и их гигиеничность. При

определении показателя гигроскопичности тканей выявлено, что обработка образцов только в растворе наночастиц серебра не оказывает существенного влияния на их гигроскопичность. Достаточные гигроскопические свойства материалов ПремьерКомфорт объясняются их составом, в котором имеются волокна хлопка (до 80%). Как известно, натуральные волокна, такие как хлопок, шерсть и лен, обладают самыми высокими показателями гигроскопичности. Однако обработка тканей в ВЧЕ-разряде пониженного давления способствует увеличению данного показателя в среднем на 1,5%.

Модификация текстильных материалов для производства одежды специального назначения наночастицами серебра с применением обработки плазмой ВЧЕ-разряда пониженного давления не приводит к ухудшению характеристик паропроницаемости материалов. Это говорит о том, что после плазменной обработки тканей специального назначения не будет происходить нарушения воздухо- и парообмена в пододежном пространстве при носке изделия и будет обеспечиваться поддержание нормальных функций терморегуляции человеческого тела.

Сравнительные характеристики гигиенических свойств модифицированных в высокочастотной плазме пониженного давления и в растворе наночастиц серебра текстильных материалов представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Свойства	Ткань хлопковая марки ПремьерКомфорт	
	до модификации в потоке плазмы	после модификации в потоке плазмы
Смачивающая способность, с (по времени впитывания капли воды)	40	1
Капиллярность, мм	120	180
Краевой угол смачивания, °	58	не определяется
Гигроскопичность, % не менее	6	7
Паропроницаемость, мг/см ² ·ч	36,2	38,5
Воздухопроницаемость, дм ³ /м ² ·с	10...40	10...40
Водопоглощаемость, %	152	178

Основными механическими характеристиками текстильных материалов, обуславливающими их прочностные свойства, являются показатели прочности на разрыв и относительное удлинение.

При изменении гидрофобных свойств в сторону гидрофильности могут изменяться также и физико-механические характеристики тканей, что крайне нежелательно.

Поэтому выбор режимов плазменной обработки основывался с параллельным контролем изменения гигиенических и механических характеристик.

Для определения механических характеристик ткани отбирались точечные пробы согласно ГОСТ 3813–72. Определение прочности на разрыв и удлинения определяли методом полоски. Испытания образцов проводили на универсальной испытательной машине Shimadzu AGS-X для физико-механических испытаний различных материалов. На рис. 2 (изменение предела прочности ткани в процессе ее обработки: 1 – исходный образец; 2 – образец, модифицированный в плазме; 3 – образец, модифицированный в плазме с пропиткой антибактериальным препаратом) представлены результаты экспериментов.

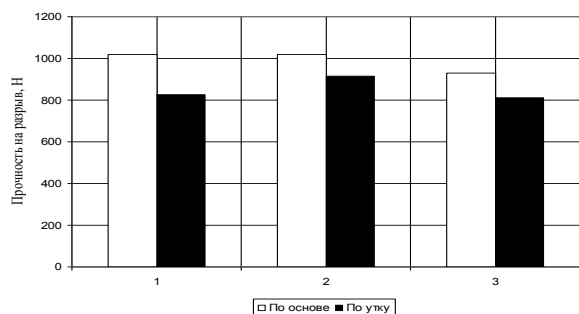


Рис. 2

Предел прочности на разрыв изменяется в процессе обработок ткани незначительно и находится в пределах нормы.

Относительное удлинение образцов ткани изменяется в пределах 2% от исходного образца, и составляет примерно 16% по основе и 15% по утку [6].

ВЫВОДЫ

1. Анализируя полученные характеристики испытуемых материалов, можно сделать вывод, что модификация тканей специального назначения в высокочастотной плазме пониженного давления не приводит к ухудшению их гигиенических показателей. Такие показатели, как гигроскопичность, воздухопроницаемость и паропроницаемость, остаются в пределах нормы, а увеличение таких показателей, как капиллярность, смачиваемость и водопоглощаемость, способствует лучшему проникновению антибактериального препарата вглубь во-

локон, а следовательно, повышаются антимикробные свойства тканей.

2. Из приведенных результатов экспериментальных исследований, видно что такие показатели, как прочность на разрыв и относительное удлинение тканей специального назначения, остаются в пределах нормы. Следовательно, можно говорить о целесообразности применения для тканей специального назначения плазменной модификации перед их пропиткой в растворе наночастиц серебра в процессе придания им антибактериальных свойств.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Илюшина С.В.* Технология получения технических тканей с антиадгезионными свойствами // Вестник Казанского технологического университета. – 2012, Т.18. №18. С. 50...51.
2. *Абдуллин И.Ш., Лутфуллина Г.Г., Тихонова В.П., Шаехов М.Ф., Красина И.В.* Волокнистые высокомолекулярные материалы легкой промышленности в процессах обработки потоком плазмы ВЧ-разряда // Информационный листок №71-015-04. – Казань: Татарский центр научно-технической информации, 2004.
3. *Тимошина Ю.А.* Разработка трикотажных и нетканых волокнистых материалов с антибактериальными свойствами: Дис... канд. техн. наук. – Казань: Казан. нац исслед. технол. ун-т, 2014.
4. *Сергеева Е.А., Букина Ю.А., Брысаев А.С.* Влияние плазменной обработки волокнистых материалов на их модификацию наночастицами серебра // Вестник Казанского технологического университета. – 2013, №4. С. 82...84.
5. *Антонова М.В., Красина И.В., Сафаров В.Г., Парсанов А.С.* Влияние низкотемпературной плазменной обработки на прочностные свойства хлопчатобумажного бинта // Вестник Казанского технологического университета. — Казань: Казан. гос. технол. ун-т., Изд-во КНИТУ, 2014. Т.17, № 13. С.126...127.
6. *Антонова М.В., Красина И.В., Илюшина С.В.* Методы придания антибактериальных свойств текстильным волокнам // Вестник Казанского технологического университета. – Казань: Казан. гос. технол. ун-т. Изд-во КНИТУ, 2014. Т.17, № 18. С.56...61.
7. *Антонова М.В., Красина И.В.* Исследование влияния низкотемпературной плазмы на гигиенические свойства ткани специального назначения // Вестник Казанского технологического университета. – Казань: Казан. гос. технол. ун-т. Изд-во КНИТУ, 2014. Т.17, № 23. С.97...99.

Рекомендована кафедрой технологии химических, натуральных волокон и изделий. Поступила 03.03.15.