

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПЛАЗМЫ ВЧЕ-РАЗРЯДА

В.В. ХАММАТОВА

(Казанский государственный технологический университет)

Цель работы заключается в исследовании физико-механических свойств текстильных материалов до и после воздействия плазмы высокочастотного емкостного разряда. Обработка текстильных материалов осуществлялась на экспериментальной установке при режимах: $W_p = 0,9-2,5$ кВт; $\tau=180-720$ с; $P=30-80$ Па; $G=0-0,06$ г/с; плазмообразующие газы – аргон и воздух [1, 2].

Сравнительные результаты изменения разрывной нагрузки нитей из натуральных волокон до и после обработки потоком ВЧЕ-разряда приведены в табл.1, из которой следует, что при кратковременной обработке нитей (хлопковых, льняных, из льноджутокенафа (ЛДК)) в режиме $G=0,04$ г/с; $P=53,2$ Па; $W_p=1,07$ кВт и плазмообразующем газе – воздух разрывная нагрузка увеличивается от 22 до 55 %.

Таблица 1

Нить	Разрывная нагрузка, $P_n, Н$		Увеличение разрывной нагрузки, %
	без НТП	обработка НТП	
Хлопковая	13,8	21,4	55,1
Льняная	16,2	26,7	64,8
Из льноджутокенафа	22,5	27,6	22,7

Кроме данных испытаний приведены результаты изменения относительного разрывного удлинения природных волокон от времени воздействия потока низкотемпературной плазмы и от вида плазмообра-

зующих газов в режимах: плазмообразующий газ – воздух; $W_p=1,07$ кВт; $G=0,04$ г/с; $P=53,2$ Па; плазмообразующий газ – аргон; $W_p = 2,01$ кВт; $G=0,04$ г/с; $P=53,2$ Па (табл.2).

Таблица 2

Время обработки, с	Относительное разрывное удлинение нити $\epsilon_n, \%$					
	хлопковой		льняной		из льноджутокенафа	
	1	2	1	2	1	2
0	12,32	12,32	5,60	5,60	5,84	5,84
180	5,15	9,00	2,20	3,60	3,76	4,12
360	5,25	9,14	2,30	3,00	3,91	4,26
540	5,30	9,20	2,40	3,02	4,18	4,72
720	6,90	9,50	2,50	3,12	4,34	4,84

Пр и м е ч а н и е. 1 – аргон; 2 – воздух.

Анализируя результаты испытаний из табл.2, можно сделать вывод, что при уве-

личении времени экспозиции образцов в плазме от 180с и выше относительное раз-

рывное удлинение увеличивается. В воздушной плазме изменение относительного удлинения меньше, чем в атмосфере аргона. Максимальный эффект уменьшения относительного удлинения в нитях достигается в интервале от 0 до 180с.

Лучшие результаты по уменьшению относительного разрывного удлинения нити достигнуты в режиме: плазмообразующий газ – аргон; $\tau = 180\text{с}$; $P=53,2\text{Па}$; $W_p=2,01\text{ кВт}$ (табл.3).

Таблица 3

Природа плазмообразующего газа	Расход газа G, г/с	Давление плазмообразующего газа P, Па	Мощность разряда W_p , кВт	Относительное разрывное удлинение нити ϵ_n , %		
				хлопковой	льняной	ЛДК
Воздух	0	30,0	0,49	8,6	2,8	4,4
	0	53,2	1,07	6,8	2,5	3,2
	0	80,0	1,81	9,2	3,1	4,6
	0,04	30,0	0,49	9,4	3,8	4,6
	0,04	53,2	1,07	9,0	3,6	4,1
	0,04	80,0	1,81	9,7	4,1	4,7
Аргон	0	30,0	0,49	8,4	3,6	4,7
	0	53,2	1,07	7,8	3,0	4,2
	0	80,0	1,81	9,0	3,8	4,9
	0,04	30,0	0,49	7,0	2,5	4,4
	0,04	53,2	1,07	5,1	2,2	3,7
	0,04	80,0	1,81	6,8	2,7	5,1

Результаты испытаний, представленные в табл.3, показывают, что у льняных нитей с увеличением расхода аргона до $G=0,04\text{ г/с}$ относительное разрывное удлинение уменьшается на 30...50%, по сравнению с необработанными образцами ($G=0$), а в расходном режиме в атмосфере воздуха уменьшается на 22...30%. Аналогичные зависимости наблюдаются для хлопковых нитей.

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что наибольшее уменьшение относительного разрывного удлинения нити достигается при воздейст-

вии потока плазмы ВЧЕ-разряда: мощности разряда в атмосфере воздуха $W_p=1,07\text{ кВт}$, в аргоне $W_p=2,01\text{ кВт}$, давления в вакуумной камере $P=53,2\text{ Па}$, времени экспозиции $\tau=180\text{ с}$ и расходе газа $G=0,04\text{ г/с}$.

Физические свойства тканей оценивали по изменению водопоглощаемости и капиллярности. Результаты исследования влияния параметров плазменной обработки полульняной ткани (в составе 50% хлопковых и 50% льняных волокон) на ее водопоглощение представлены в табл.4.

Таблица 4

Вид и условия обработки ткани	Показатель водопоглощаемости В, %				
	без НТП	аргон		воздух	
		G=0 г/с	G=0,04г/с	G=0 г/с	G=0,04г/с
До обезвоживания	9,9	60,5	65,9	45,7	78,1
После обезвоживания в сушильном шкафу при $T=107^\circ\text{C}$	14,97	63,2	68,7	48,6	81,94

Из табл. 4 видно, что непродолжительная обработка в атмосфере аргона и воздуха до $\tau=180\text{ с}$ в 4...7 раз увеличивает водопоглощаемость тканей. Максимальное водопоглощение наблюдается в полульняных

тканях при $G=0,04\text{ г/с}$; $W_p=0,98\text{ кВт}$; $\tau=180\text{с}$; $P=53,2\text{Па}$, в атмосфере воздушной среды.

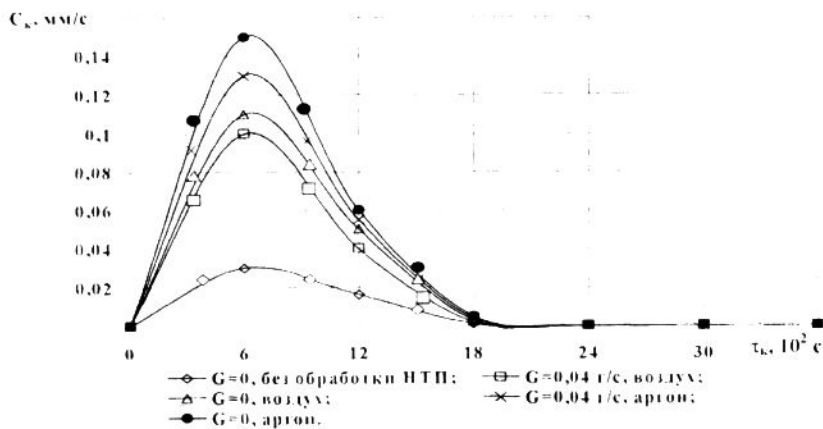


Рис. 1

Из рис. 1, где представлены зависимости поглощения влаги капиллярами от параметров воздействия потока низкотемпературной плазмы, следует, что максимальная скорость подъема жидкости в капиллярах достигается в режиме плазмообразующего газа – аргон. Оптимальными параметрами обработки являются: $W_p=0,98$ кВт; $P=53,2$ Па; $\tau=600$ с. С увеличением времени

экспозиции в воде до $\tau = 1800$ с наблюдается насыщение, скорость резко уменьшается и становится практически равной нулю.

Для выяснения причин улучшения физических свойств тканей выполнены фотографии (рис. 2) поверхности льняных волокон в исходном состоянии (а) и после обработки в плазме ВЧЕ-разряда (б).

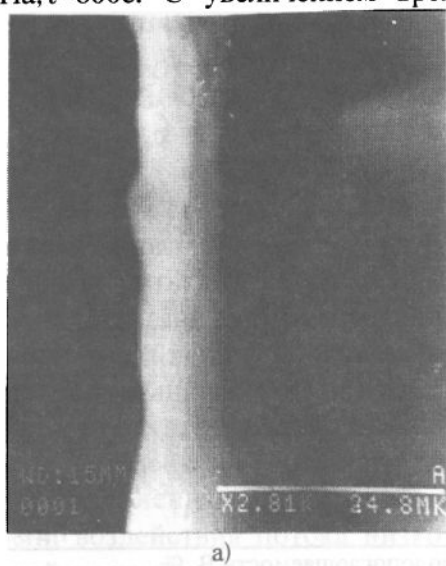


Рис. 2

На фотографиях хорошо видны существенные изменения поперечника волокна и микрорельефа поверхности. Для целлюлозосодержащих волокон характерно их расщепление в ВЧЕ-разряде. Размеры трещин и углублений, образующихся на поверхности вдоль оси волокна, наблюдаются при оптимальных параметрах обработки плазмой: $G=0,04$ г/с; $W_p=1,07$ кВт; $\tau=180$ с; $P=53$ Па, в атмосфере воздушной среды. Поперечное сечение увеличивается

незначительно, его проекция на плоскость возрастает на 3...15%.

ВЫВОДЫ

1. После воздействия низкотемпературной плазмы ВЧЕ-разряда на поверхности волокон образуются неровности, которые способствуют повышению их цепкости и, как следствие, позволяют упрочнять нити и уменьшать их разрывное удлинение.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абдуллин И.Ш., Желтухин В.С., Кашипов Н.Ф.* Высокочастотная плазменно-струйная обработка материалов при пониженных давлениях. Теория и практика применения. – Казань: Изд-во КГУ, 2000.
2. *Абдуллин И.Ш., Хамматова В.В.* // Тез. докл. научн.-техн. конф.: Текстильная химия-2004. – Иваново, 2004. С. 71...72.

Рекомендована кафедрой технологии и конструирования швейных изделий. Поступила 02.12.04.

2. Изменение физических свойств суровых тканей связано с тем, что в ходе плазменной обработки целлюлозосодержащих волокон удаляется часть воскообразующих веществ и шлихты, что облегчает доступ воды и растворов к целлюлозе.

3. В ходе экспериментов выявлено, что при воздействии потока низкотемпературной плазмы на полульняную ткань водопоглощение повышается на 80% в воздушной среде, а разрывная нагрузка нитей увеличивается на 22...55%.