

УДК 677.017

**ИССЛЕДОВАНИЕ СТОЙКОСТИ ТКАНЕЙ  
СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ  
ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ КИСЛОТЫ И НЕФТИ**

**RESEARCH OF TISSUE RESISTANCE  
OF SPECIAL PURPOSE  
AFTER ACTION OF ACID AND OIL**

*В.В. ХАММАТОВА, К.Э. РАЗУМЕЕВ*

*V.V. KHAMMATOVA, K.E. RAZUMEEV*

(Казанский национальный исследовательский технологический университет,  
Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))

(Kazan National Research Technological University,  
Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art))

E-mail: venerabb@mail.ru

*В статье рассматриваются вопросы, связанные с разработкой текстильных материалов специального назначения для работников химической, нефтехимической и представителей нефтедобывающей отраслей с использованием потока неравновесной низкотемпературной плазмы пониженного давления и полимерных покрытий, а также водоотталкивающей пропитки. Наиболее важным показателем, определяющим защитные свойства, является стойкость к агрессивным средам (нефти и щелочи). Проведены исследовательские испытания защитных свойств текстильных материалов и представлены полученные результаты.*

*The article discusses issues related to the development of textile materials for special purpose for workers of chemical, petrochemical and representatives of the oil industries with the use of a stream of nonequilibrium low-temperature plasma of reduced pressure and polymer coatings, as well as water-repellent impregnation. The most important indicator in determining the protective properties is the resistance to aggressive media (oil and alkali). Conducted research testing the protective properties of the textile materials and the results are presented.*

**Ключевые слова:** текстильный материал, плазма, стойкость к агрессивным средам, защитные свойства, наноструктурирование, специальная одежда.

**Keywords: textile material, plasma, resistance to aggressive environments, protective properties, nanostructures, special clothing.**

В данной работе проведены исследования влияния неравновесной низкотемпературной плазмы (ННТП) пониженного давления для повышения стойкости к агрессивным средам (нефти, щелочи и кислоте) одежды специального назначения из наноструктурированных текстильных материалов с содержанием натуральных волокон.

Обработка опытных образцов наноструктурированных текстильных материалов осуществлялась на уникальной полупромышленной плазменной установке периодического действия ВАТТ 1500 Р/Р ПЛАЗМА 3, где в вакуумной камере между ВЧ электродами устанавливался рулон исходного материала. При закрытии крышки вакуумной камеры с помощью откатной двери электроды устанавливались в рабочее положение. В камере создавалось пониженное давление и происходила обработка в потоке неравновесной низкотемпературной плазмы [1].

Наноструктурирование экспериментальных образцов текстильных материалов из натуральных волокон осуществлялось при варьировании входных параметров плазменной установки, к которым относятся: мощность разряда  $W_p = 0,2...2,0$  кВт; расход плазмообразующего газа  $G$  от 0 до 0,08 г/с; давление  $P_k$  в вакуумной камере от 13 до 53 Па и время обработки  $t$  от 1 до 3 м/мин; мощность, потребляемая установкой  $P_{потр}$ , от 1,0 до 5,0 кВт. Данная конструкция является однокамерной установкой периодического действия. Ее питание осуществляется от сети переменного тока напряжением 380/220 В  $\pm$  5%, частотой 50 Гц. В качестве плазмообразующего газа использовали аргон, аргон - пропан-бутан.

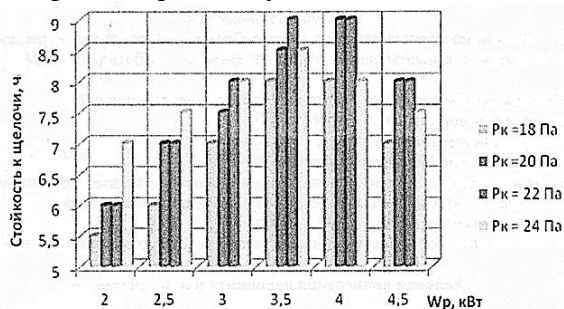


Рис. 1

Объектом исследования являлись суровые ткани "Премьер Комфорт-250", (состав 80% хлопок + 20% ПЭ), артикул 18422X и "Премьер Cotton-300" с пропиткой (состав 100% хлопок), артикул 10408.

Одним из основных показателей, определяющих защитные свойства наноструктурированных тканей для специальной одежды с содержанием натуральных волокон, является стойкость к агрессивным средам. В качестве агрессивной среды использовали раствор щелочи NaOH и нефть (ГОСТ 12.4.220–2002) [2], что позволило определить их выносливость, то есть устойчивость к действию многоциклового нагружения.

Проведено исследование влияния метода наноструктурирования текстильных материалов с помощью ННТП обработки в результате воздействия на них щелочи.

Результаты исследований представлены на рис. 1 и 2 (рис. 1 – изменение стойкости к щелочи экспериментальных образцов тканей суровье "Премьер Комфорт-250" (80% хлопок + 20% полиэстер) от мощности разряда и давления в вакуумной камере; рис. 2 – изменение стойкости к щелочи экспериментальных образцов тканей суровье "Премьер Cotton-300" (100% хлопок) от мощности разряда и давления в вакуумной камере).

Для композиционного текстильного материала "Премьер Комфорт-250", артикул 18422X, разрывная нагрузка контрольных образцов при пятикратном испытании по основе  $P_n$  составила 998,3; 988,4; 1004; 1053 и 1098 даН, а по утку  $P_n$  равнялась 745,1; 800,5; 795,7; 760,1 и 799,4 даН (рис. 1).

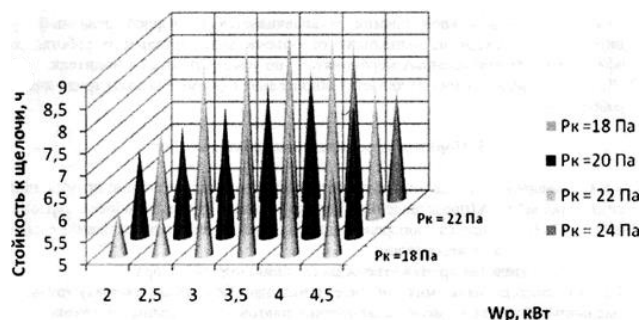


Рис. 2

Проведенные исследования ткани "Премьер Cotton-300" (100% хлопок) показали, что максимальные показатели стойкости к щелочи до 8,5 ч достигаются в результате наноструктурирования ННТП при  $P_k=22$  Па;  $W_p=4,0$  кВт;  $\tau=2$  м/мин;  $G_{возд}=0,04$  г/с и до 9,0 ч наблюдается в ткани "Премьер Комфорт-250" (80% хлопок + 20% полиэстер) при воздействии потоком ННТП в режиме  $P_k = 20...22$  Па;  $W_p = 4,0$  кВт;  $\tau = 2$  м/мин;  $G_{возд} = 0,04$  г/с, что соответствует требованиям ГОСТ – не менее 4 ч.

На основе отработки режимов мощности разряда и давления в вакуумной камере на плазменной установке установлено, что после наноструктурирования ННТП экспериментальных образцов текстильных материалов стойкость к щелочи увеличивается для всех видов материалов, используемых в

качестве объектов исследования. При дальнейшем увеличении параметров наноструктурирования – мощности разряда и давления в вакуумной камере – происходит обратный процесс: стойкость к щелочи снижается, что приводит к ухудшению внешнего вида и интенсивности окраски текстильных материалов для спецодежды.

В результате исследований влияния плазменного потока на проницаемость нефти в образцах текстильных материалов (табл. 1) установлено, что непродолжительное воздействие ( $\tau=1$  м/мин) в режиме  $P_k=20...22$  Па;  $W_p=4,0$  кВт;  $G=0,04$  г/с приводит к увеличению времени проницаемости капли нефти до 18 ч преимущественно в плазмообразующем газе аргон, что соответствует требованиям ГОСТ – не менее 12 ч.

Т а б л и ц а 1

Текстильный материал для спецодежды	Время стойкости к проницаемости нефти $t_n$ , ч		
	контрольный образец	плазмообразующие газы	
		аргон	аргон - пропан - бутан
"Премьер Комфорт-250"	12	16	15
"Премьер FR-350"	12	18	16
"Премьер Cotton-300"	12	15	16
"Парусина полульняная"	10	12	13

## ВЫВОДЫ

Таким образом, полученные текстильные материалы для спецодежды на основе применения метода наноструктурирования образцов потоком ННТП способны защитить от едких химических веществ. При этом ткани "Премьер Комфорт-250" отлично отталкивают нефтепродукты и щелочь, что достигается при следующих параметрах воздействия потока ННТП пониженного давления: рабочем давлении в вакуумной камере  $P_k=22$  Па и времени воздействия  $\tau=2$  м/мин, (для щелочи),  $P_k = 20...22$  Па и  $\tau = 1$  м/мин (для нефти), мощности разряда  $W_p=4,0$  кВт, при расходе плазмообразующего газа  $G_{Ar} = 0,04$  г/с.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Хамматова Э.А., Гайнутдинов Р.Ф., Матвеев Ю.Н. Разработка технологии производства модифицированных композиционных волокнистых матери-

алов, применяемых в нефтехимическом и нефтеперерабатывающем комплексах. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2016.

2. ГОСТ 12.4.220–2002. ССБТ. Средства индивидуальной защиты. Метод определения стойкости материалов и швов к действию агрессивных сред. - Введ.12.04.2002. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2002.

## REFERENCES

1. Khammatova E.A., Gaynutdinov R.F., Matveev Yu.N. Razrabotka tekhnologii proizvodstva modifitsirovannykh kompozitsionnykh voloknistykh materialov, primenyaemykh v neftekhimicheskom i neftepererabatyvayushchem kompleksakh. – Kazan': Izd-vo KNIU, 2016.

2. GOST 12.4.220–2002. SSBT. Sredstva individual'noy zashchity. Metod opredeleniya stoykosti materialov i shvov k deystviyu agressivnykh sred. - Vved. 12.04.2002. – M.: Gosstandart Rossii: Izd-vo standartov, 2002.

Рекомендована кафедрой дизайна КНИТУ. Поступила 04.04.19.