

**ПОВЫШЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ
СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА***

**THE INCREASE OF MECHANICAL PROPERTIES
OF MULTI-FUNCTIONAL TEXTILE MATERIALS
FOR THE PRODUCTION OF PRODUCTS
FOR SPECIAL APPLICATIONS OF THE PETROCHEMICAL COMPLEX**

Э.А. ХАММАТОВА
E.A. KHAMMATOVA

(Казанский национальный исследовательский технологический университет)
(Kazan National Research Technological University)
E-mail: venerabb@mail.ru

В работе рассматривается процесс обработки плазмой многофункциональных текстильных материалов специального назначения для повышения механических свойств швейных изделий. Представлены результаты исследования механических характеристик текстильных материалов, критерием оценки которых являлись относительная разрывная нагрузка, относительное разрывное удлинение и стойкость к истиранию. Установлено, что на процессы модификации текстильных материалов с содержанием натуральных и синтетических волокон влияют характеристики потока "холодной" плазмы. После плазменной модификации повышение свойств происходит за счет конформационных изменений макромолекул целлюлозы, вследствие чего возникает усиление межмолекулярных водородных связей между гидроксильными группами, что приводит к увеличению механических показателей образцов.

Разработанный многофункциональный текстильный материал для рабочей одежды специального назначения должен защитить от неблагоприятных производственных факторов, то есть одежда должна обладать износостойкостью, обеспечивать безопасность работы и сохранять здоровье рабочих.

The paper considers the process of special purpose to improve the mechanical properties of garments by plasma multifunctional textile materials. The investigation results of mechanical characteristics of textile materials, assessment criterion which were relative tensile load, relative fracture extension and abrasion resistance. It is established that the processes of modification of textile materials containing natural and synthetic fibers affect the flow characteristics of the cold plasma. Enhancing properties after plasma modification occurs due to conformational modifications of macromolecules cellulose, which resulted in the strengthening of the intermolecular hydrogen bonds between the hydroxyl groups, which leads to the increase of mechanical indexes of samples.

* Проект выполняется в организации исполнителя (Получателе субсидии) при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в соответствии с требованием соглашения №14.577.21.0019 о предоставлении субсидии на проведение прикладных научных исследований. Уникальный идентификатор прикладных научных исследований (проекта) RFMEFI57714X0019.

Developed multifunctional textile material of special purpose for the working clothes must be protected from harmful industrial factors that should be resistant to abrasion, to ensure security and maintain the health of workers.

Ключевые слова: плазма, модификация, прочность, стойкость к истиранию, текстильный материал, специальная одежда.

Keywords: plasma, modification, durability, resistance to abrasion, of textile material, special clothing.

Проблема конкурентоспособности изделий специального назначения занимает одно из центральных мест. Особую остроту она приобрела в отношении вредных производств, связанных с нефтеперерабатывающей и химической промышленностью, став одним из самых серьезных проблем при производстве и эксплуатации изделий специального назначения, которые выполняют защитные функции в процессе производства химической продукции и обеспечивают нормальное физиологическое функционирование человеческого организма в опасных или вредных условиях труда [1, с. 6].

Потребительские функции швейных изделий специального назначения зависят в равной степени от свойств применяемых текстильных материалов и от совершенствования технологических процессов в сфере текстильного производства, где материалы подвергаются механическим и физико-химическим методам воздействия. Как показали аналитические исследования, для улучшения качества текстильных ма-

териалов применяются в основном методы химической модификации [2].

При решении поставленной задачи использовали электрофизический метод воздействия с использованием плазменной установки. Среди электрофизических методов модификации наибольший интерес вызывают исследования на основе использования потока "холодной" плазмы высокочастотного (ВЧ) разряда пониженного давления, так как данный вид разряда обеспечивает модификацию не только поверхности, но и всего объема обрабатываемого материала [3, с.87]. Кроме того, характеристики потока "холодной" плазмы влияют на процессы модификации текстильных материалов с содержанием натуральных и синтетических волокон.

На основе проведенного обзора установлено, что на сегодняшний день одной из важных проблем является потеря механических свойств материалов для швейных изделий специального назначения до окончания нормативного срока носки.

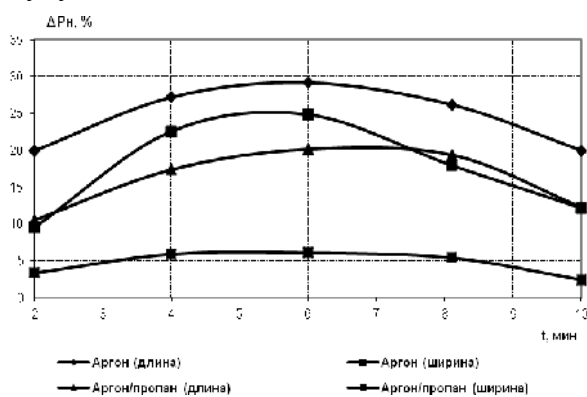


Рис. 1

Результаты исследования механических характеристик текстильных материалов, критерием оценки которых являлись

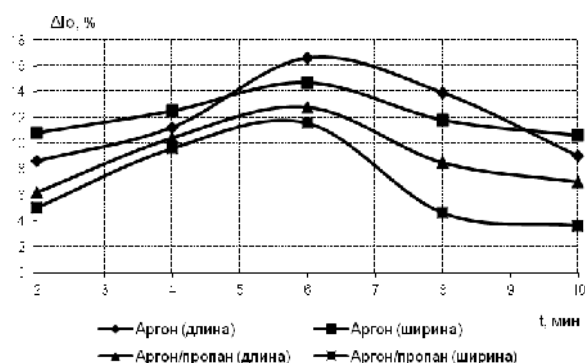


Рис. 2

относительная разрывная нагрузка и относительное разрывное удлинение, представлены на рис. 1 (влияние времени обработ-

ки потоком "холодной" плазмы на разрывную нагрузку многофункционального текстильного материала ($G_{Ar}=0,04\text{г/с}$; $P=26,6\text{ Па}$; $P_p=1,7\text{кВт}$) и рис. 2 (влияние времени обработки потоком "холодной" плазмы на относительное разрывное удлинение многофункционального текстильного материала ($G_{Ar}=0,04\text{г/с}$; $P=26,6\text{ Па}$; $P_p=1,7\text{кВт}$)). Объектом исследования выбран многофункциональный текстильный материал для спецодежды с водоотталкивающей пропиткой "Климат Standard 250А" (арт. 81429).

Разрывная нагрузка многофункционального текстильного материала является важнейшим механическим показателем материалов для швейных изделий специального назначения. Стандартный метод экспериментальной оценки разрывной нагрузки материалов (ГОСТ 3813–72) позволяет определить их выносливость, то есть устойчивость к действию многоцикловых нагрузок [4].

В первом этапе экспериментально установлено, что характер кривых для всех видов плазмообразующих газов однотипен. Максимальные показатели прочности многофункционального текстильного материала "Климат Standard 250" (рис. 1) достигаются при времени обработки в течение 6 мин в плазмообразующем газе аргон: 29% по длине и 25% по ширине ткани относительно контрольных образцов, что связано с упорядочиванием структуры целлюлозы и повышением ее кристаллической фазы. После обработки в смеси плазмообразующего газа аргон-пропан-бутан в соотношении соответственно 70% к 30% разрывная нагрузка отличается менее чем на 14%.

Данный вид разряда позволяет не только упрочнять исследуемый ассортимент тканей, но и одновременно повышать их относительное разрывное удлинение (рис. 2) в плазмообразующем газе аргон максимально на 16,5%, а в смеси газов аргон-пропан-бутан эти показатели ниже соответственно на 3...4%.

Увеличение прочности и относительного разрывного удлинения образцов после плазменной модификации происходит за

счет конформационных изменений макромолекул целлюлозы, вследствие чего происходит усиление межмолекулярных водородных связей между гидроксильными группами, что приводит к увеличению механических показателей образцов.

Для большинства тканей специальной одежды важным эксплуатационным свойством, определяющим размеры и форму швейных изделий, является не только прочность, но и стойкость к истиранию [5, с.144].

Истирание является основной причиной износа материалов при значительном воздействии производственных условий эксплуатации под действием трения и сопровождается ухудшением свойств многофункционального текстильного материала, а в отдельных случаях делает невозможным дальнейшее использование изделий по назначению. В конечной стадии истирания, когда нарушения в структуре нитей и ткани достигают критических значений, процесс разрушения идет чрезвычайно быстро и сопровождается удалением из ткани отдельных волокон и разрушенных участков нитей. Имеет место значительная потеря массы материала.

Экспериментальные исследования по определению стойкости к истиранию многофункционального текстильного материала осуществлялись по стандартной методике согласно ГОСТ 9913–90.

Для проведения испытаний из каждой отобранной точечной пробы вырезались по диагонали по три элементарных образца диаметром 80 мм для каждого вида испытания. На приборе ТИ-1М определяли выносливость образцов по числу циклов истирания до полного их износа (образование дыры). Подсчитывались как среднее арифметическое значения выносливости всех проб. Число циклов истирания фиксировали счетчиком. Погрешность среднеарифметического значения не превышала 0,1%.

На основе проведенных исследований установлено, что на показатель стойкости к истиранию существенное влияние оказывают вид плазмообразующего газа, время воздействия и мощность разряда.

В табл. 1 (изменение стойкости к истиранию от параметров обработки плазмой ($G = 0,04$ г/с; $P = 26,6$ Па; $f = 13,56$ МГц))

зафиксированы изменения стойкости к истиранию от параметров обработки плазмой.

Т а б л и ц а 1

Виды тканей	Стойкость к истиранию (увеличение, %)					
	аргон – 100 %			аргон – 70 %, пропан-бутан-30 %		
	$\tau=3$ мин	$\tau=6$ мин	$\tau=9$ мин	$W_p=1,3$ кВт	$W_p=1,7$ кВт	$W_p=2,0$ кВт
Климат Standard 250 (250*)	21,0	23,0	19,5	14,0	20,0	15,0
Премьер Standard 210 (210)	9,5	17,0	11,0	7,8	12,0	9,0
ЗПМ 216/4 (220)	14,5	20,0	17,0	12,0	16,0	14,0

* Поверхностная плотность, г/м².

Как показали исследования, повышение стойкости к истиранию в плазмобразующем газе аргон максимально – на 23%, а в смеси газов аргон-пропан-бутан эти показатели ниже, соответственно на 3...7%, поскольку происходит усиление межмолекулярных водородных связей между гидроксильными группами и уплотнение надмолекулярной структуры хлопковых волокон.

ВЫВОДЫ

1. Выпуск материалов, отвечающих наилучшим отечественным видам тканей, возможен только с применением новейших технологий. Важнейшее развитие традиционных технологических процессов на этапах выпуска текстильных материалов для разработки спецодежды нередко способствует значительному увеличению стоимости изделий и незначительному улучшению их механических показателей качества.

2. Максимальные показатели прочности многофункционального текстильного материала достигается при времени обработки в течение 6 мин в плазмобразующем газе аргон: 29% по длине и 25% по ширине ткани относительно контрольных образцов.

3. Повышение относительной разрывной нагрузки достигается в плазмобразующем газе аргон максимально на 16,5%,

а в смеси газов аргон-пропан-бутан эти показатели ниже, соответственно на 3...4%. При этом наблюдается повышение стойкости к истиранию в плазмобразующем газе аргон максимально на 23%, а в смеси газов аргон-пропан-бутан эти показатели ниже, соответственно на 3...7%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пустыльник Я.И. Безопасность для каждого рабочего // Рабочая одежда. – 2007, № 4 (39). С.6...7.
2. Метелева О.В. Теоретическое обоснование эффективного применения химических материалов при изготовлении защитных швейных изделий // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, №4. С. 109.
3. Шарнина Л.В., Телегин Ф.Ю. Текстильный материал, как объект плазменной обработки. Гидрофилизация поверхности // Изв. вузов. Химия и химическая технология. – 2008, Т.51. Вып. 3. С.86...90.
4. Власова Е.Н. Количественная оценка конкурентоспособности текстильных изделий // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, №2. С.20.
5. Абдуллин И.Ш., Хамматова В.В., Кумпан Е.В. Исследование влияния комплексного воздействия потока низкотемпературной плазмы на механические свойства натуральных полимерных материалов // Вестник Казанского технологического университета. – Казань, 2011, №16. С. 144...147.

Рекомендована кафедрой дизайна. Поступила 30.09.14.