ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ННТП НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫХ ВОЛОКОН

Ключевые слова: волокно, модификация, капиллярность, обработка.

Одним из способов улучшения физико-механических характеристик синтетических материалов и изделий из них является модификация свойств волокон с помощью низкотемпературной плазменной обработки. В данной статье анализируется влияние высокочастотной емкостной плазменной обработки на изменение физико-механических характеристик образцов полипропиленовых волокон.

Keywords: fiber, modification, capillarity, the processing.

One way to improve the physic and mechanical characteristics of synthetic materials and products from them is to modify the properties of fibers with low-temperature plasma treatment. This article analyzes the impact of high-frequency capacitive plasma treatment on change the physic and mechanical characteristics samples of polypropylene fibers.

В настоящее время полимерные нетканые материалы (НМ) широко применяются в медицине и экологии. Это объясняется доступностью их получения и обработки, химической стойкостью, дешевизной. Основными полимерными материалами, которые используются в последнее время, являются следующие: тефлон, полиуретан, поливинилхлорид, полипропилен, полиметилметакрилат и его производные (в частности, гидроксизтилметакрилат, акриламид, латекс, силикон и др.).

Однако полимерные материалы имеют в ряде случаев недостаточную механическую прочность, плохую биосовместимость, недолговременную стойкость по отношению к агрессивным биологическим средам человеческого организма и др. В связи с этим для улучшения функциональных свойств полимерных материалов актуальной является модификация их поверхности.

В последнее время в связи с ограниченными возможностями модификации текстильных материалов традиционными способами (механическим, термическим, химическим, электрохимическим) эффективным способом модификации является использование плазменных технологий. Плазмохимическая обработка ведет к быстрому улучшению смачиваемости поверхности, росту капиллярности текстильных материалов, улучшению окрашиваемости и адгезионных характеристик [1].

Новым подходом к решению задачи по защите человека от микроорганизмов является исследование свойств и возможностей использования модифицированных полипропиленовых (ПП) волокон. Модифицированное ПП волокно наряду с антимикробными свойствами обладает рядом положительных качеств. Например, ПП абсолютно аллергенонейтрален, обладает хорошими теплоизолирующими свойствами, отталкивает загрязнения, его можно утилизировать, является дешевым по сравнению с другими синтетическими волокнами.

Данная работа посвящена исследованию влияния параметров обработки неравновесной

низкотемпературной плазмы (ННТП) пониженного давления на физико-механические свойства ПП волокон.

Обработка волокон осуществлялась на экспериментальной высокочастотной емкостной (ВЧЕ) плазменной установке, описанной в работе [2]. Технологические параметры ВЧЕ разряда пониженного давления изменялись в следующих пределах: напряжение на аноде U_a от 2,5 до 6,5 кВ; сила тока на аноде I_a от 0,2 до 0,8 А. Значения расхода плазмообразующего газа аргона и давления в вакуумной камере составляли $G=0,04$ г/с и $P=26,6$ Па соответственно установлены в ранних работах [3,4] как оптимальные для обработки химических волокнистых материалов.

Результат воздействия ВЧЕ разряда на гидрофильные свойства ПП волокон оценивался с помощью метода определения капиллярности (Н) в соответствии с ГОСТ 3816-81.

Полученные экспериментальные значения капиллярности модифицированных ПП волокон в различных режимах представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Значения капиллярности ПП волокон в зависимости от режимов обработки ($\tau=180$ с, $P=26,6$ Па, $G=0,04$ г/с, аргон)

Режимы обработки		Н, мм
I_a , А	U_a , кВ	
0,2	4,5	25
0,3	3	29
0,3	6	34
0,5	2,5	29
0,5	4,5	29
0,5	6,5	18
0,7	3	21
0,7	6	49
0,8	4,5	21
Контрольный		0

Таким образом, в результате обработки ПП волокон в потоке ВЧЕ разряда высота подъема

жидкости по капиллярам увеличивается от 0,0 до 18 – 49 мм в зависимости от режимов обработки.

Активацию поверхности ПП волокон можно объяснить образованием радикалов и водорода при плазменной обработке и функциональных групп при выносе образцов на воздух.

Исследование механических характеристик при деформации на растяжение модифицированных ПП волокон показало улучшение прочностных характеристик (табл. 2).

Таблица 2 – Механические характеристики при деформации на растяжение

Режим обработки	Разрывная нагрузка, Н	Относительное удлинение, %
$I_a=0,7$ А, $U_a=6$ кВ	56,6	424,2
$I_a=0,3$ А, $U_a=6$ кВ	56,2	351,3
$I_a=0,5$ А, $U_a=4,5$ кВ	52,2	404,9
Контрольный	48,7	396,8

Из таблицы 2 видно, что после плазменной модификации в оптимальных режимах, разрывная нагрузка ПП волокон увеличивается на 16,2%.

Экспериментально доказано, что плазменная обработка ПП волокон в режиме: $I_a=0,7$ А, $U_a=6$ кВ, $t=180$ с, $P=26,6$ Па, аргон позволяет активировать поверхность волокон, а также повысить физико-механические свойства.

Таким образом, разработка новой технологии НМ на основе модифицированных ПП волокон позволит расширить ассортимент медицинских материалов и увеличить экономическую эффективность их применения в медицинской практике в качестве перевязочных средств и изделий медицинского назначения.

Литература

- 1 Абдуллин, И.Ш. Высоочастотная плазменная обработка в динамическом вакууме капиллярно-пористых материалов. Теория и практика применения / И.Ш. Абдуллин, Л.Н. Абуталипова, В.С. Желтухин, И.В. Красина. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2004. – 428с.
- 2 Сергеева, Е. А. Оптимизация режимов низкотемпературной плазменной обработки высокомолекулярных полиэтиленовых волокон / Е.А. Сергеева, И. А. Гришанова, С. В. Илюшина // Вестник Казанского технологического университета. – 2010. - №7. - С. 94-98.
- 3 Сергеева, Е.А. Физико-химическая модель влияния ВЧЕ-разряда на синтетические волокна и нити / Е.А. Сергеева // Швейная промышленность. – 2010. - №4. - С.31-33.
- 4 Сергеева, Е.А. Влияние природы и состава плазмообразующей среды на физико-механические свойства высокомолекулярных полиэтиленовых волокон / Е.А. Сергеева, И.А. Гришанова, С.В. Илюшина, М.Ф. Шаехов // Вестник Казанского технологического университета. № 10; Федер. агентство по образованию, Казан. Гос. технол. Ун-т. – Казань: КГТУ, 2010. – С.187-190.