

УДК 677.027.625.17

**АНТИЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ВОЛОКОН
ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ
В ОРГАНИЧЕСКИХ СРЕДАХ**

**ANTIELECTROSTATIC PROCESSING OF FIBERS
BY SURFACE-ACTIVE SUBSTANCES
IN ORGANIC ENVIRONMENTS**

Е.А. ВОЛКОВА, Т.Е. БАЛАНОВА, В.В. САФОНОВ
E.A. VOLKOVA, T.E. BALANOVA, V.V. SAFONOV

(Московский государственной текстильный университет им. А.Н. Косыгина,
ООО «Центральный научно-исследовательский институт бытового обслуживания населения»)
(Moscow State Textile University 'A.N. Kosygin',
"Central Research Institute of Consumer Services" Public Corporation)
E-mail: office@msta.ac.ru

С увеличением производства и переработки высокополимерных волокнистых материалов, известных под названием синтетических и отличающихся большей способностью к электризации, чем натуральные волокна, проблема статического электричества приобретает большое значение.

With the growth of world production of high-polymeric fibrous materials known as synthetic ones and characterized by higher ability to electrization in comparison with natural fibers the problem of static electricity became more actual.

Ключевые слова: текстильные волокна, поверхностно-активные вещества, электрическая проводимость, электрическое сопротивление, антиэлектростатический эффект.

Keywords: textile fibers, surface-active substances, electric conductivity, electric resistance, antielectrostatic effect.

За последние годы на фабрики химической чистки поступает большое количество изделий из искусственных и синтетических волокон. В процессе носки такие изделия электризуются, на их поверхности скапливается заряд статического электричества, который отрицательно влияет на здоровье человека. Поэтому для снятия зарядов статического электричества необходимо использовать специальные препараты.

Для создания антистатических препаратов широко используются поверхностно-активные вещества. Высокая эффективность действия ПАВ обуславливается тем, что благодаря своему асимметричному строению они ориентированно адсорбируются на границе раздела фаз гидрофобной частью внутри и гидрофильной частью снаружи и образуют гидрофильный поверхностный слой, на который сорбируется атмосферная влага, что и обеспечивает устойчивый антистатический эффект.

Синтетические волокна, гидрофобные по своей природе, поглощают незначительные количества влаги, ухудшая гигиенические свойства тканей из этого волокна, и способствуют возникновению электростатического заряда на поверхности изделий [1], [2].

Характерной особенностью электрического сопротивления волокнистых материалов является его зависимость от влажности окружающей среды. Данные показывают, что при изменении относительной влажности воздуха от 10 до 90% электрическое сопротивление волокнистых материалов может изменяться в миллионы раз.

Наряду с влажностью на электрическое сопротивление волокнистых материалов влияет, хотя и в меньшей степени, температура. Обычно с повышением температуры сопротивление волокнистых материалов уменьшается – повышение температуры на 10°C уменьшает сопротивление волокнистых материалов на 20%.

Из зависимости электрического сопротивления от температуры можно сделать выводы о механизме перехода заряда и структурных особенностях волокнистых

материалов и о присущей преимущественно им электролитической проводимости, при которой носителями заряда являются ионы.

В качестве антистатических препаратов в текстильной промышленности и в химической чистке широко используются поверхностно-активные вещества. Все синтетические поверхностно-активные вещества в зависимости от свойств, проявляемых ими при растворении в воде, принято делить на ионогенные (анионоактивные, катионоактивные, амфотерные) и неионогенные.

Ниже рассматривается влияние поверхностно-активных веществ на электроповерхностные свойства – устойчивость волокон к образованию статического электричества.

Очевидно, что механизм модифицирующего действия ПАВ при адсорбции из водной и неполярной сред существенно различен. В этой связи данные по антиэлектростатическому действию, полученные при изучении адсорбции ПАВ из водных растворов, могут отличаться от результатов, полученных при исследовании адсорбции ПАВ из неполярных сред.

В табл. 1 (влияние различных ПАВ на поверхностное сопротивление (Ом) материалов из различных волокон, обработанных погружением в раствор в перхлорэтилене) приводятся данные по антиэлектростатическому действию ряда ПАВ после их адсорбции из растворов в перхлорэтилене. Определение свойств проводили после выдерживания деаппретированных тканей в воздушной среде в течение 24 ч при 65%-ной влажности. Исследовались различные способы нанесения антиэлектростатика: адсорбция из растворов при различном времени выдержки, распыление различной кратности. После обработки образцы высушивали на воздухе при комнатной температуре или подвергали термообработке. Эффективность действия ПАВ оценивали по измерению удельного поверхностного электрического сопротивления ρ_s [3].

Приведенные в табл. 1 данные свидетельствуют о том, что поверхностно-

активные вещества по убыванию активности располагаются в ряд: катионоактив-

ные, неионогенные, анионоактивные.

Таблица 1

ПАВ	Поверхностное сопротивление (Ом) тканей из различных волокон и их смеси:				
	капроновое	шерстяное	шерсть с лавсаном	шерсть с нитроном	ацетатное
В отсутствии ПАВ	7,4·10 ¹⁴	1,85·10 ¹⁴	2,1·10 ¹⁴	4,3·10 ¹⁴	1,5·10 ¹⁴
Катапин Б-300	1,1·10 ⁸	2,4·10 ⁸	4,9·10 ⁸	1,3·10 ⁹	3,3·10 ⁷
Катамин АБ	1,6·10 ⁸	2,1·10 ⁹	4,7·10 ⁸	2,3·10 ⁹	1,6·10 ⁹
N-Цетилпиридиний хлорид	1,2·10 ⁸	2,5·10 ¹⁰	3,4·10 ⁹	2,8·10 ¹⁰	5,0·10 ⁸
Синтамид-5	2,1·10 ⁹	3,5·10 ⁸	4,3·10 ⁸	2,31·10 ¹⁰	5,0·10 ⁷
Ситамид-10	3,7·10 ⁹	1,7·10 ⁹	1,8·10 ⁹	1,5·10 ¹⁰	4,2·10 ⁸
Синтамин ДТ-18	5,5·10 ⁹	2,2·10 ¹¹	1,3·10 ⁸	1,1·10 ¹⁰	5,1·10 ⁸
Эпамин 06	2,7·10 ¹⁰	1,3·10 ⁹	-	2,7·10 ⁹	6,3·10 ⁹
Синтанол ДС-10	8,3·10 ¹⁰	3,9·10 ¹¹	6,7·10 ¹⁰	8,4·10 ⁹	2,3·10 ⁹
Алкилсульфонат (волгонат)	2,3·10 ¹⁴	1,4·10 ¹²	6,6·10 ¹²	9,6·10 ¹¹	9,9·10 ⁹
Сульфонол НП-3	5,8·10 ¹²	2,8·10 ¹³	1,0·10 ¹¹	5,5·10 ¹²	1,3·10 ¹⁰

*Примечание. Условия обработки: продолжительность 10 мин, температура 20°C, концентрация ПАВ в растворе 5 г/л.

Показано, что катионоактивные ПАВ являются отличными антиэлектростатиками, неионогенные – хорошими, анионоактивные – удовлетворительными при обработке в перхлорэтилене. Лишь ацетатные волокна после обработки анионоактивными ПАВ приобретают умеренные антиэлектростатические свойства.

Долговременность действия ПАВ – антиэлектростатиков может повышаться в результате диффузии их молекул в глубь волокна. Это достигается увеличением температуры обработки волокон на стадии заключительной отделки при сушке. Исследование влияния способа обработки материалов из различных волокон на их электрофизические свойства показало, что окуночный способ более эффективен, чем нанесение антиэлектростатика методом распыления раствора. Повышение температуры сушки способствует повышению антиэлектростатического действия ПАВ.

При химической чистке изделий из текстильных материалов наружные антиэлектростатики, как правило, вымываются, в результате после нескольких обработок (стирок или чисток) и даже после первой антиэлектростатические свойства резко ухудшаются. В качестве примера на рис. 1 (влияние количества обработок на поверхностное сопротивление ткани капрон) по-

казано изменение удельного поверхностного электрического сопротивления ткани капрон при обработке изделий. Из представленных данных видно, что оно линейно возрастает с увеличением числа обработок. После третьей обработки антиэлектростатические свойства указанной ткани становятся неудовлетворительными.

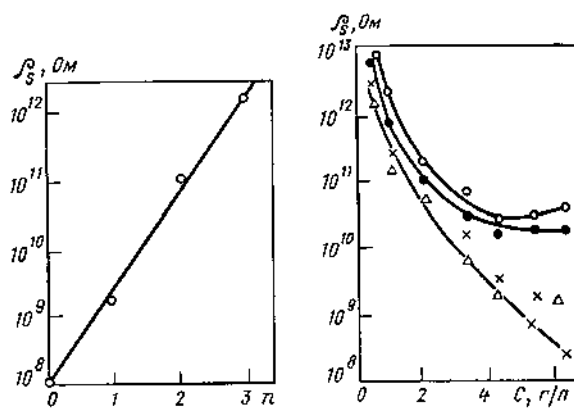


Рис. 1

Повышение концентрации растворов обычно вызывает снижение удельного поверхностного сопротивления, однако зависимость эта бывает и экстремальной, что связано с формированием и структурой адсорбционных слоев ПАВ на поверхности волокон.

Возможны два механизма антиэлектростатического действия поверхностно-активных веществ: блокирование (или изоляция) электронодонорных групп и создание электропроводящего адсорбционного слоя. При использовании ПАВ возможно одновременное проявление обоих механизмов.

Более эффективным будет блокирование (изоляция) электронодонорных групп. Именно поэтому катионоактивные ПАВ, блокирующие электроотрицательные группы, оказываются более эффективными антистатиками. Вероятно, оптимальным должно быть такое количество адсорбированного катионоактивного ПАВ, которое соответствует образованию бимолекулярного слоя: первый слой молекул ПАВ экранирует электронодонорные группы, второй – создает проводящий слой способных к диссоциации групп.

ВЫВОДЫ

1. Количественно изучено влияние различных поверхностно-активных веществ на электрическое сопротивление тканей из различных волокон в органическом растворителе – перхлорэтилене.

2. Обоснован физико-химический механизм влияния различных поверхностно-активных веществ как антистатиков на волокнах в среде органического растворителя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Статическое электричество в химической промышленности / Под ред. Сажина Б.И. – Л.: Химия, 1977. С.240.

2. Статическое электричество при переработке химических волокон/ Пер. с нем. Под общей ред. И.П. Генца. – М.: Легкая индустрия, 1966. С.345.

3. Статическое электричество при переработке химических волокон/ Пер. с нем. Под общей ред. И.П. Генца. – М.: Легкая индустрия, 1966. С.186.

Рекомендована кафедрой химической технологии волокнистых материалов МГТУ им. А.Н. Косыгина. Поступила 01.09.11.