

Р. Ф. Гатиятуллина, Л. Н. Абуталипова

ЗАВИСИМОСТЬ ПРОЦЕССА ГЕНЕРАЦИИ ЗАРЯДОВ СТАТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА НА ПОВЕРХНОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ

Ключевые слова: заряд, электрическая проводимость, полимерные материалы.

В статье описаны процессы накопления и рассеивания зарядов статического электричества с поверхности наэлектризованных текстильных материалов, зависящие от электропроводности волокон, наличия в воздухе заряженных частиц (электронов и ионов) и их подвижности.

Key words: charge, electrical conductivity, polymers.

This article describes the processes of accumulation and dissipation of static electricity charges from the electrified surface of textile materials, depending on the conductivity of fibers, the presence in the air of charged particles (electrons and ions) and their mobility.

Электрические свойства тканей стали активно изучаться в связи с широким применением в текстильной промышленности синтетических волокон. Электризация – процесс генерации и накопления зарядов статического электричества. Текстильные материалы приобретают статический заряд в процессе выработки или эксплуатации. Основной причиной электризации текстильных материалов является их трение друг об друга. Если при контакте или трении на волокнистом материале возникает электрический заряд, то он может более или менее быстро стекать в окружающее пространство или же нейтрализоваться эквивалентными противоположными зарядами благодаря электропроводности волокна, которая складывается из поверхностной проводимости самого вещества и объемной проводимости.

Электрическая проводимость волокнистых материалов отдельных видов различна. Это объясняется влиянием структуры волокон на их электрическую проводимость. В значительно большей степени на проводимость волокнистых материалов влияют влажность и различные посторонние вещества. В противоположность металлам и жидкостям-электролитам, которые, как известно, имеют очень хорошую проводимость, текстильные волокнистые материалы относятся к твердым электролитам, имеющим сложную ионную проводимость. Значения удельного поверхностного электростатического сопротивления волокнистых материалов лежат в пределах 10^6 - 10^{14} Ом*см.

Смешивание натуральных и гидратцеллюлозных волокон и нитей с синтетическими и ацетилцеллюлозными позволяет значительно снизить электризацию текстильных материалов [1]

На показатель удельного поверхностного электрического сопротивления оказывает влияние характер поверхности материала. Установлено, что наибольшее поверхностное электрическое сопротивление имеют ткани полотняного переплетения, за ними следуют ткани атласного и саржевого переплетений.

В таблице 1 представлены показатели электризуемости текстильных материалов.

Характерной особенностью электрического сопротивления волокнистых материалов является его зависимость от влажности окружающей среды. При

изменении относительной влажности от 10 до 90% электрическое сопротивление может уменьшаться в миллионы раз. Для большинства волокон логарифм электрического сопротивления линейно уменьшается при увеличении логарифма влажности [2].

Таблица 1 - Показатели электризуемости текстильных материалов (по данным Н. М. Хабаловши)

Материал	Удельное электрическое сопротивление, Ом • м	Плотность заряда, Кл/см ²
Хлопчатобумажный трикотаж	$2,1 \times 10^8$	$9,0 \times 10^{12}$
Вискозная ткань	$4,9 \times 10^8$	$1,08 \times 10^{11}$
Медноаммиачный трикотаж	$5,9 \times 10^8$	$1,08 \times 10^{11}$
Шерстяной трикотаж	$1,7 \times 10^9$	$3,42 \times 10^{11}$
Шелковая ткань	$3,82 \times 10^{11}$	$8,55 \times 10^{11}$
Ацетатная ткань	$3,2 \times 10^{13}$	$2,79 \times 10^{10}$
Триацетатная ткань	$9,7 \times 10^{12}$	$1,6 \times 10^{10}$
Капроновая ткань	$1,29 \times 10^{14}$	$3,69 \times 10^{10}$
Хлориновый трикотаж	$1,37 \times 10^{14}$	$3,78 \times 10^{10}$
Нитроновый трикотаж	$1,66 \times 10^{14}$	Нет сведений
Вискозноацетатная ткань	$8,2 \times 10^{10}$	$9,9 \times 10^{11}$
Хлопковискозная ткань	$3,2 \times 10^8$	$1,17 \times 10^{11}$
Хлопкокапроновая ткань	$7,2 \times 10^{11}$	$9,9 \times 10^{11}$
Хлопколавансовая ткань	$1,4 \times 10^9$	$1,71 \times 10^{11}$
Хлопкоацетатная ткань	$5,1 \times 10^{10}$	$1,08 \times 10^{10}$
Ацетатнокапроновая ткань	$8,1 \times 10^{13}$	$2,88 \times 10^{10}$

При эксплуатации текстильных изделий вследствие электризации наблюдаются явления прилипания изделия к телу, что не только портит внешний вид, но и вызывает неприятные ощущения. Еще более неприятные ощущения возникают, когда на изделии накапливается большой по величине заряд, приводящий к разряду при соприкосновении с заземленными предметами. Человек в этом случае ощущает весьма чувствительный укол.

Снижение электризуемости текстильных изделий осуществляется путем нанесения препаратов, характеризующихся способностью в диссоциации даже при небольшой влажности. Увеличение проводимости за счет этих препаратов способствует быстрому стеканию зарядов, которые не накапливаются до критических значений. К сожалению, большая часть препаратов-антистатиков не обладает достаточной стойкостью, поэтому обработку тканей такими препаратами необходимо периодически повторять.

Также сильно электризующиеся ткани из синтетических волокон характеризуются высокой степенью загрязняемости. Хотя поверхность волокон и тканей очень гладкая, частички загрязнений притягиваются к поверхности ткани за счет электростатического притяжения и прочно на ней удерживаются.

Процесс рассеивания зарядов с поверхности наэлектризованных материалов зависит от электропроводности волокон, а также от наличия в воздухе заряженных частиц (электронов и ионов) и их подвижности. Текстильные волокна и нити обладают диэлектрическими (электроизолирующими) свойствами, их собственная электропроводность невелика. Однако текстильные волокна и нити способны адсорбировать из окружающего воздуха влагу, в результате чего на их поверхности присутствует моно- или полимолекулярный слой влаги. Помимо этого на поверхности волокон и нитей имеются загрязнения в виде различных солей, играющих роль электролитов. Наличие влаги и электролитов создает условия для резкого увеличения электропроводности материалов, повышения скорости стекания зарядов.

По этой причине у синтетических текстильных материалов, характеризующихся сравнительно низким влагосодержанием, удельное поверхностное электрическое сопротивление возрастает незначитель-

но при уменьшении относительной влажности воздуха от 65 до 35 %. Однако, у материалов из натуральных и гидратцеллюлозных волокон удельное поверхностное сопротивление увеличивается почти на три порядка, при этом ощутимо не изменяется поверхностная плотность заряда [3].

В конечном итоге электризуемость материалов связана не столько с процессом генерации (электризации) зарядов, сколько с процессом их рассеивания. Например, из природных волокон наибольшей способностью к электризации обладает шерсть; электризация вискозных волокон выше, чем полиакрилонитрильных. В то же время электризуемость шерстяных, хлопковых, вискозных волокон, обладающих высокими гидрофильными свойствами, значительно ниже, чем большинства гидрофобных искусственных и синтетических волокон. Электризуемость текстильных материалов имеет суточные и сезонные колебания, связанные с ионизацией атмосферы. Например, по некоторым данным летом электризуемость материалов выше, так как солнечная активность в этот период сильнее.

Таким образом, процессы накопления и рассеивания зарядов статического электричества на поверхности текстильных материалов связаны с воздействием влажности окружающего воздуха, ионизацией атмосферы, волокнистым составом материала и его переплетением.

Литература

1. Б.А. Бузов. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности / Б.А. Бузов, Н.Е. Пожидаев, Т.А. Модестова, А.И. Павлов, Н.Д. Алыменкова // *под ред. Б.А. Бузова* — М.: «Дегкая индустрия», 1979. — С. 96.
2. Гаврилова О.Е. Создание изделий из полимерных композиционных материалов в производстве комплексных материалов в легкой промышленности / О.Е. Гаврилова, Л.Л. Никитина, Ю.А. Коваленко // *Вестник технологического университета*, - Т.15 №13, - 2012. - С.116-117.
3. Гатиятуллина Р.Ф. Модификация поверхности полимерных текстильных материалов под воздействием лазерного излучения в инертной среде CO₂ / Р.Ф. Гатиятуллина, Л.Н. Абуталипова // *Вестник технологического университета*, - Т.15 №7, - 2012. - С.332-333.