

Министерство образования и науки России
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Казанский национальный исследовательский
технологический университет»

Институт технологии легкой промышленности, моды и дизайна
Кафедра «Дизайн»

Научно-практическая конференция

**ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ
И КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ
В ТЕХНИЧЕСКОМ ТЕКСТИЛЕ**

(20–21 июня 2013 года)

Сборник статей

Казань
Издательство КНИТУ
2013

УДК 675.024.4

Научно-практическая конференция «Применение новых текстильных и композитных материалов в техническом текстиле» (20–21 июня 2013 года) : сборник статей; М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2013. – 200 с.

ISBN 978-5-7882-1497-9

В сборнике представлены статьи авторов, которые включают одно направление: новые текстильные и композитные материалы в техническом текстиле и их применение в промышленности.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Казанского национального исследовательского технологического университета

Редакционная коллегия:

проф. Л.Н. Абуталипова

проф. В.В. Хамматова

проф. Т.А. Федорова

За аутентичность цитат, точность употребляемой терминологии, ответственность несут авторы публикуемых материалов.

Научно-практическая конференция «Применение новых текстильных и композитных материалов в техническом текстиле» проводится в рамках расширенного заседания правления НП ТП«ТиЛП» по вопросу: «Работа технологической платформы «Текстильная и легкая промышленность» по Стратегической программе исследований».

Участниками конференции являются члены Правительства Российской Федерации и Кабинета Министров Чувашской Республики, руководители министерств и ведомств Чувашской Республики, представители регионов Российской Федерации, представители отраслевых союзов, ассоциаций, ведущих научных и учебных организаций, руководители и представители деловых кругов России, члены Технологической платформы текстильной и легкой промышленности.

Основная цель конференции – развитие сотрудничества и конструктивного диалога между представителями бизнеса, науки и государства, содействие росту конкурентоспособности предприятий и освоению новых рынков, ориентация на расширение межгосударственных, межведомственных и кооперационных связей при разработке и внедрении инновационных проектов.

Директор ИТЛПМД профессор *Л.Н. Абуталипова*
Зав.кафедрой «Дизайн» профессор *В.В. Хамматова*
Дирекция ТП, профессор *Т.А. Федорова*

I. НОВЫЕ ТЕКСТИЛЬНЫЕ И КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ В ТЕХНИЧЕСКОМ ТЕКСТИЛЕ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 677.014

АНАЛИЗ НАПРАВЛЕНИЙ В РАЗРАБОТКЕ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ С ПОВЫШЕННЫМИ АНТИСТАТИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ

Гатиятуллина Р.Ф., Абуталипова Л.Н.
ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г.Казань, ул. К.Маркса 68,
renatafg@rambler.ru

В разработке материалов и изделий легкой промышленности с повышенными антистатическими свойствами можно выделить следующие направления: синтез волокнообразующих полимеров, химическая модификация волокнообразующего полимера, применение наполнителей, нанесение антистатических покрытий, комбинация различных способов получения материалов с повышенной защитой от зарядов статического электричества, диктуемая соображениями целевого назначения материалов и требованиями в отношении их технических показателей стоимости. [1]

С точки зрения антистатических характеристик материалов для одежды первое направление является наиболее плодотворным и перспективным. В области синтеза новых негорючих волокнообразующих полимеров для текстильных полотен достигнуты значительные результаты. Однако трудности синтеза полимеров, переработка их в изделия и высокая себестоимость ограничивают применение данного способа.[2]

Модификация волокнообразующих полимеров является естественно возникшим направлением изменения структуры и свойств макромолекул, позволяющим повысить удельное электрическое сопротивление материалов для одежды. Модификация может быть объемной (то есть по всему объему волокон и нитей) или поверхностной.

Поверхностное химическое модифицирование заметно снижает статическое электричество, накапливаемое в материалах в том случае,

если обработка материалов проводится с помощью агентов, содержащих элементы антистатиков. Объемное химическое модифицирование волокнообразующих полимеров может быть осуществлено на различных стадиях их синтеза. Общая тенденция в развитии работ по модификации полимеров с целью повышения их удельного электрического сопротивления - стремление ввести в молекулярную структуру полимеров фрагменты с более прочными связями, ароматические и гетероциклические звенья [3]. Применение антистатиков с различным химическим составом является наиболее распространенным и эффективным способом снижения статического электричества материалов [1].

Однако, поверхностная отделка текстильных материалов несет зачастую временный характер, она не устойчива к условиям эксплуатации и ухода за ней, поэтому экономически не всегда выгодна [4]. В последнее время активно развивается перспективный способ введения антистатиков в виде микрокапсул. Применение микрокапсулированных (МИК) антистатиков позволяет исключить нежелательные свойства, такие как летучесть, химическую активность, плохую совместимость с полимером, миграцию на поверхность модифицированного полимера. Использование наночастиц на основе слоистых силикатов приводит к снижению статического электричества на поверхности материала [5]. Микроскопические размеры, а также высокая эффективность антистатического действия и термостойкость нанотрубок создают благоприятные условия для получения огнезащитных волокон формированием из растворов и расплавов волокнообразующих полимеров, содержащих дисперсии наночастиц. Этот прогрессивный способ снижения статического электричества на поверхности текстильных материалов, исключающий ряд технологических операций, связанных с их антистатической обработкой, а также обеспечивающий пожарную безопасность при их хранении и транспортировке, пока еще не получил широкого распространения в промышленности. Основная причина – необходимость введения антистатика в прядильные растворы или расплавы более 20% (от массы полимера). Введение столь большого количества вещества снижает стабильность процесса формирования волокон и нитей, приводит к существенному ухудшению комплекса их физико-механических свойств и увеличению отходов на стадиях, как формирования, так и текстильной переработки.[4]

Современным направлением технологии модификации является использование физических методов воздействия на структуру текстильных материалов [5]. Среди них наиболее перспективными пред-

ставляются – акустические методы, высокочастотное (ВЧ) и сверхвысокочастотное (СВЧ) воздействие, плазмохимические и другие воздействие на текстильные материалы [2]. При этом на поверхности волокна появляются щели, трещины и другие дефекты, облегчающие процесс их дальнейшей модификации. Преимущества этих методов - в десятки и сотни раз сокращается продолжительность технологических процессов и стадийность отделок. К отрицательной стороне относятся - большой расход электроэнергии, сравнительно невысокий ресурс работы плазмохимической аппаратуры, а также необходимость в большинстве случаев вакуумирования систем. Воздействие плазмы на текстильный материал может вызвать разрушение молекул, их испарение и другие деструктивные процессы на его поверхности на глубине примерно 30-50 нм. Особенностью ВЧ- и СВЧ- нагрева является преобразование энергии электромагнитного излучения в тепло непосредственно в материале. Это обеспечивает его объемный нагрев независимо от теплопроводности. При этом температура внутренних слоев гораздо выше, чем наружных, в результате чего снимаются внутренние напряжения в материале, достигается свободная усадка волокон по всем слоям и структура волокна уплотняется [1]. Среди воздействий, с помощью которых осуществляется модификация полимерных материалов, заметное место занимает лазерное излучение. Его использование создает возможность управления химическими процессами и часто позволяет увеличить скорость реакции, массовый выход и чистоту продуктов по сравнению с применением традиционных методов модификации. Для модификации поверхности материала достаточно широко применяется инфракрасное (ИК) излучение, генерируемое CO²-лазером с длиной волны 10,6 мкм [2]. На сегодняшний день эти приборы имеют самый высокий коэффициент полезного действия, доступность, экологическую безопасность, удобство и простоту обслуживания и поэтому широко распространены в научных лабораториях и промышленности.

Таким образом, последние достижения науки и техники, развитие новых методов воздействия на макромолекулы полимера открывают перспективы для разработки новых методов модификации полимерных материалов, с целью снижения статического электричества с применением индуцированных потоков излучения, в том числе лазерного.

Лазерное излучение характеризуется следующими особенностями: высокой концентрацией подводимой энергии; возможностью ре-

гулирования лазерной обработки (ЛО) в широком интервале режимов; возможностью транспортировки излучения на значительные расстояния и подвода его с помощью специальных оптических систем в труднодоступные места. При ЛО поверхности материала эффективность поглощения подводимой энергии зависит от теплофизических свойств (коэффициент температуропроводности) обрабатываемого материала и состояния поверхности [1]. В работах [3] приведено теоретическое обоснование возможности селективного возбуждения химических связей вещества под воздействием лазерного излучения (ЛИ). С учетом этого можно предположить, что принципиальной отличительной особенностью (по сравнению с изотермическим нагревом) процессов при облучении является способность ЛИ при определенных условиях возбуждать квантовые состояния атомов облучаемого материала.

Таким образом, лазерное излучение, воздействуя на химические связи, должно стимулировать изменения, оказывающие влияние на физико-химические превращения в обрабатываемом материале. Прежде всего, происходит снижение энергии диссоциации возбужденной химической связи. Другим эффектом, вызванным воздействием излучения лазера, является снижение энергетического барьера (энергия активации) химической реакции с участием возбужденных структур и, следовательно, увеличение реакционной способности.[6]

Данные представленные в статье показывают, что в процессе взаимодействия лазерного излучения с поверхностями различных материалов возможно изменение технологических параметров поверхностного слоя. Анализ литературных данных показывает разнообразие физико-механических и химических эффектов воздействия лазерного излучения на текстильные полимерные материалы. Методом электрофизической модификации материала можно добиться значительных изменений гидрофильных свойств, основным показателем которых являются капиллярность, смачиваемость, водопоглощение.[7] Основными условиями эффективной модификации материалов с использованием энергии ЛИ является правильный выбор характеристик ЛИ и режимов обработки. При этом должны учитываться химические и энергетические особенности структуры облучаемого материала и антистатического вещества.

Список использованной литературы:

1. Битюрин Н.М. Лазерная модификация полимеров: диссертация доктора физико-математических наук: 01.04.21 / Битюрин Никита Михайлович; [Место защиты: Ин-т прикладной физики РАН]- Нижний Новгород, 2009 - Количество страниц: 372 с.
2. Соколовский А.Р. Развитие методов и совершенствование средств исследования физико-механических свойств волокнисто-пористых материалов легкой промышленности: диссертация ... доктора тех.наук: 05.19.01 / Соколовский Алексей Ратмирович; [Место защиты: ГОУВПО «Московский государственный университет дизайна и технологии»] – Москва, 2011 – Количество страниц: 381с.
3. Тараканов Б.М. Термическая, лазерная и радиационная обработки волокон и нитей с целью модификации структуры и свойств: диссертация ... доктора тех.наук: 05.19.01 / Тараканов Борис Михайлович; [Место защиты: Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна] – Санкт-Петербург, 2010 – Количество страниц: 615с.
4. Алексеева Л.В. Разработка математической модели и аналитическое исследование электростатического состояния текстильных материалов: диссертация ... кандидата тех.наук: 05.19.01 / Алексеева Лариса Владимировна; [Место защиты: Московский государственный текстильный университет имени Косыгина] – Москва, 2007 - Количество страниц: 167с.
5. Абдуллина В.Х. Регулирование свойств полиолефиновых волокон и нетей низкотемпературной плазмой пониженного давления: диссертация ... кандидата тех.наук: 05.19.01 / Абдуллина Венера Хайдаровна; [Место защиты: Казанский государственный технологический университет] – Казань, 2009 - Количество страниц: 138 с.
6. Гатиятуллина Р.Ф. Зависимость процесса генерации зарядов статического электричества на поверхности текстильных полимерных материалов от воздействия различных факторов / Р.Ф. Гатиятуллина, Л.Н. Абуталипова // Вестник технологического университета, - Т.15 №24, - 2012. - С.89-90.
7. 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.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛООБМЕНА В ТЕКСТИЛЬНОМ КАПИЛЛЯРНО-ПОРИСТОМ МАТЕРИАЛЕ ПРИ ВЫНУЖДЕННОЙ КОНВЕКЦИИ

Шарпар Н.М., Жмакин Л.И., Османов З.Н., Иванов Д.Г.

Московский государственный университет дизайна и технологии
115035, г. Москва, ул. Садовническая, д. 33, стр.1, тел.8-903-510-27-04,
e-mail: maildmivanov@yandex.ru

Способ исследования заключается в сквозном просасывании теплоносителя через нетканый капиллярно-пористый материал за счет создания небольшого перепада давлений в потоке до и после образца нетканого материала. Для проведения исследований была создана сушильная установка, в которой присутствует разборный цилиндрический рабочий участок, в верхней 3 и нижней 10 частях которого по периферии плотно крепится по три термомпары 7 и 8, как показано на рис.1.

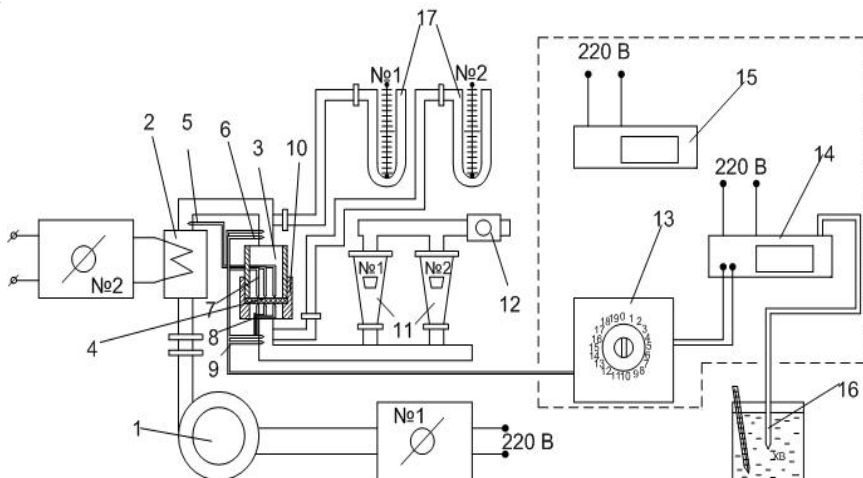


Рис. 1. Схема сушильной установки

Исследуемый влажный образец 4 размещают на уступе рабочего участка 13 с закрепленными снизу тремя термомпары 8. К нижней

части стыкуют верхнюю часть 3, она прижимает материал к подложке, также с расположенными по периферии тремя термопарами 7. При помощи вентилятора 1 контролируемый ЛАТРом №1 воздух проходит через нагревательный элемент 2, который, в свою очередь, контролируется ЛАТРом №2. На выходе из нагревателя установлена термопара 5. Далее уже горячий воздух проходит через направляющий цилиндрический термостойкий шланг, в котором тоже находится пара термопар 6 для измерения температуры воздуха до образца перед рабочим участком, а затем просасывается через исследуемый образец. Далее воздух попадает в другой направляющий цилиндрический термостойкий шланг, в котором установлена еще пара термопар 9, которые измеряют температуру воздуха на выходе из рабочего участка. Все термопары сведены в переключатель 13, который, в свою очередь, подключен к милливольтметру В7-21А 14 для измерения термоЭДС термопар. Затем установлены два ротаметра 11 для измерения расхода воздуха в ламинарном №1 и турбулентном №2 режимах. После ротаметров установлен газовый счетчик 12 для измерения расхода воздуха, прошедшего непосредственно через образец. Также в установку включены два манометра 17 для измерения давления воздуха до №1 и после №2 рабочего участка.

В комплект установки входят аналитические весы для взвешивания образцов, воздушный термостат для их высушивания, термометр для определения температуры воздуха в помещении и температуры холодной воды, в которой находилась термопара 16, а также для измерения интервалов времени – частотомер Ф-5137 15.

Вначале включают вентилятор 1 и печь 2, контролируемые ЛАТРом №2. Выводят установку на заданный температурный режим. Контролируют ЛАТРом №1 заданную скорость воздуха через направляющий цилиндр, в котором расположены термопары 5 и 6, а также манометр №1 17. Взвешивают исследуемый образец, разбирают рабочий участок на два цилиндра, в нижний 10 с тремя термопарами 8 на уступ помещают исследуемый образец и прижимают его верхним 3 с тремя термопарами 7. Затем с помощью ЛАТРа №1 устанавливают обороты на вентилятор 1 и одновременно включают секундомер - начало опыта. Через заданный интервал времени и регулируемые участки ЛАТРа №1 снимают показания температур, давлений до и после

рабочей ячейки, а также расход воздуха при помощи газового счетчика 12 на выходе из рабочей установки. В процессе опыта частотомер 15 ставят на паузу, образец достают, взвешивают и затем обратно укладывают в рабочий участок, включая частотомер 15. Операции повторяют до достижения заданной массы образца или его постоянной массы.

Полученные результаты в ходе эксперимента - сушка методом фильтрации теплоносителя (воздух) через материал (войлок): грубошерстный, 10 мм, полугрубошерстный, 8 мм и тонкошерстный, 5 мм, представлены на рис. 2.

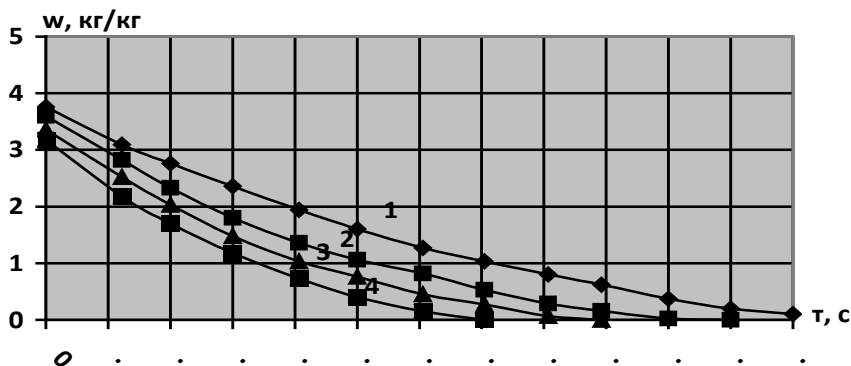


Рис. 2. Кривые сушки текстильного материала

Проанализировав кривые сушки на рис.2 для образца войлока $\delta=5$ мм при различных температурах теплоносителя t : 18°C , 37°C , 58°C , 68°C , можно сказать, что при повышении температуры от 18 до 58°C снижается время сушки от 800 до 600 секунд.

Проведенный анализ показал, что если повысить температуру процесса до $110...150^{\circ}\text{C}$, то время сушки сократится до $180...200$ секунд. Влияние зависимости влагосодержания от времени при нестационарном процессе для образца войлока $1-\delta=5\text{мм}$, $2-\delta=8\text{мм}$, $3-\delta=10\text{мм}$ представлено на рис.3.

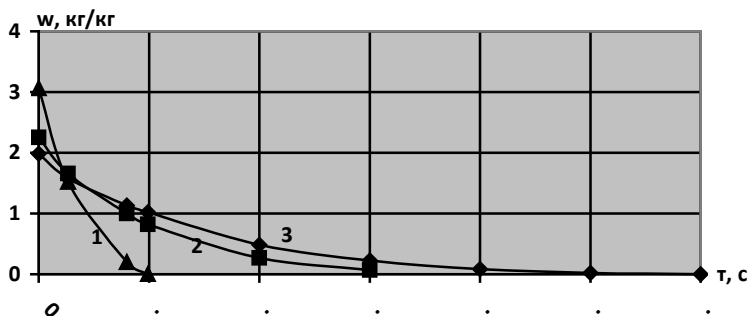


Рис. 3. Влияние зависимости влагосодержания от времени при нестационарном процессе сушки

В работе была предпринята попытка оценить изменение гидравлического сопротивления текстильного материала в процессе сушки, т.е. определить зависимость ΔP от влагосодержания для образцов войлока $\delta = 5$ мм при $t = 58^{\circ}\text{C}$ (рис.4).

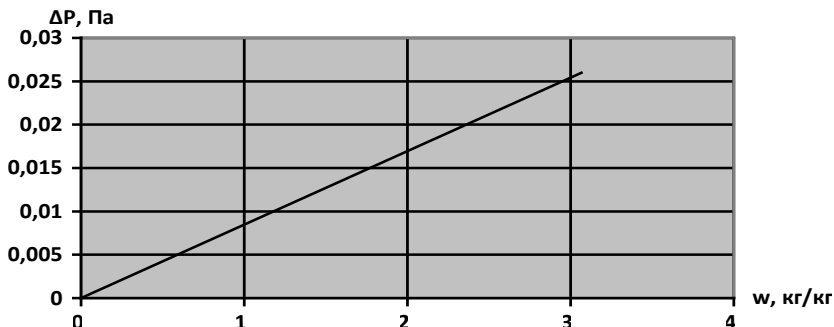


Рис. 4. Изменение гидравлического сопротивления текстильного материала в процессе сушки

По оси ординат отложено суммарное гидравлическое сопротивление образца. При сушке образца максимальное гидравлическое сопротивление соответствует началу процесса (максимальному влагосодержанию), а затем снижается и стабилизируется при равновесном состоянии образца с теплоносителем.

Полученные в процессе сушки текстильного материала (войлока) результаты сведены в табл.1.

Таблица 1 - Результаты полученные в процессе сушки текстильного материала (войлока)

№ опыта	Тонкошерстный войлок, $M_c=1,68$ г, $\delta=5$ мм, $\varepsilon=0,609$	Время сушки материала, с						
		0	400	800	1200	1600	2000	2400
		Температура теплоносителя в процессе сушки ΔT , К						
		273,3	282,9	286	288	302	302,2	307,2
1	Масса высушиваемого образца M , г	6,83	5,56	4,23	3,25	2,85	2,04	1,68
	Влагосодержание w , кг/кг	3,065	2,31	1,52	0,934	0,696	0,214	0
	Гидравлическое сопротивление ΔP , Па	0	0,007	0,016	0,02	0,019	0,025	0,026
2	Полугрубошерстный войлок, $M_c=4,79$ г, $\delta=8$ мм, $\varepsilon=0,607$	Время сушки материала, с						
		0	2000	4000	6000	8000	10000	10800
		Температура теплоносителя в процессе сушки ΔT , К						
		274	278	287	290	294	298	299
	Масса высушиваемого образца M , г	15,59	10,04	7,39	6,07	5,23	4,98	4,79
	Влагосодержание w , кг/кг	2,255	1,096	0,543	0,267	0,092	0,039	0
	Гидравлическое сопротивление ΔP , Па	0	0,002	0,02	0,025	0,031	0,041	0,080
3	Грубошерстный войлок, $M_c=6,59$ г, $\delta=10$ мм, $\varepsilon=0,645$	Время сушки материала, с						
		0	3000	6000	9000	12000	15000	18000
		Температура теплоносителя в процессе сушки ΔT , К						
		273,7	280,3	287,5	290	293,6	297,1	298,1
	Масса высушиваемого образца M , г	19,67	13,10	9,78	8,08	7,143	6,723	6,59
	Влагосодержание w , кг/кг	1,985	0,987	0,484	0,226	0,084	0,020	0
Гидравлическое сопротивление ΔP , Па	0	0,011	0,02	0,024	0,031	0,044	0,064	

Выводы:

Проведенное исследование показало высокую эффективность метода движения теплоносителя сушки через массивные капиллярно-пористые текстильные материалы для изделий как в области автомобилестроения и авиации, так и в быту. Время сушки сокращается, по сравнению с классическим конвективным способом, в несколько десятков раз при вполне приемлемом гидравлическом сопротивлении.

Список использованной литературы:

1. *Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С.* Теплопередача. М.: Энергия, 1975.
2. *Берд Р., Стюарт В., Лайтфут Е.* Явления переноса. М.: Химия, 1974.
3. *Рудобашта С.П.* Математическое моделирование процесса конвективной сушки дисперсных материалов / С.П. Рудобашта // Известия АН, серия «Энергетика», 2000.– № 4.– С. 98-109.

УДК 687

НАУЧНЫЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ СТАТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА В МАТЕРИАЛАХ ДЛЯ ПОВСЕДНЕВНОЙ ЖИЗНИ

Шакурова Ч.М., Богданова В.И.

ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Институт технологий легкой промышленности, моды и дизайна (ИТЛПМД)

420015, Казань, ул. Университетская, 6/39, Корп."У"

Тел. +7 (843) 292-57-96, E-mail bogdanovavi@mail.ru

Высокое электрическое сопротивление текстильных материалов способствует накоплению и удержанию на них длительное время статических зарядов. Эксплуатация одежды из синтетических тканей приводит к разделению электрических зарядов и накоплению их на материале и теле человека, что неблагоприятно сказывается на само-

чувствии и здоровье человека, так же приводит к прилипанию одежды, потере гигиенических качеств изделий.

Электрические поля от избыточных зарядов на предметах, одежде, теле человека оказывают большую нагрузку на нервную систему человека, также чувствительна к электростатическим электрическим полям и сердечно-сосудистая система организма.

В результате ношения электризирующейся одежды человек приобретает заряд и находится под воздействием поля, создаваемого данным видом текстильного материала. Это является очень вредным и неприятным фактором, воздействие которого нужно избегать или уменьшать.

Одежные материалы, представленные на современном рынке товаров народного потребления России, характеризуются значительным (40% и более) содержанием химических волокон, весьма велика также доля чистосинтетических изделий и материалов. Характерной чертой мировой текстильной промышленности является постоянный рост потребления и переработки искусственных и синтетических волокон и нитей [1, 2]. Их физические свойства всесторонне описаны в материаловедческих трудах Г.Н.Кукина, А.Н.Соловьева [3-6], отмечающих повышенную склонность данных волокон к электризации. В связи с бурным развитием в 60-70-х г.г. отрасли химической промышленности по производству химических волокон масштабные исследования электрических свойств искусственных и синтетических текстильных материалов проводились ВНИИПХВ, ВНИ-ИТБХП и другими научными организациями. Результатом данных исследований явилась разработка нормативной базы, регламентирующей электрические свойства текстильных материалов с целью обеспечения электростатической безопасности изготавливаемых из них предметов одежды, т.е. соблюдения того условия, чтобы электростатическое поле, образующееся на одежде в процессе ее эксплуатации, не приносило вреда здоровью потребителя. По ГОСТ 12.1.045-84 «Система стандартов безопасности труда. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля» устанавливаются допустимые уровни напряженности электростатических полей в зависимости от времени пребывания персонала на рабочих местах и требования к проведению контроля.

Однако прекращение деятельности отраслевых НИИ в начале 90-х гг. (в том числе и ВНИИПХВ) привело к тому, что оценке электростатических свойств предметов одежды и одежных материалов в

современной России не уделяется должного внимания. Нормативная база, разработанная в 70-80-х гг., в значительной степени устарела, т.к. была ориентирована в основном на распространенные в те годы химические волокна и наиболее употребляемые смески на их основе, однако за истекшие 25 лет структура потребления химических волокон претерпела существенные изменения. Имеют место отдельные противоречия норм электростатической безопасности друг к другу. Кроме того, в рамках существующей нормативной базы оценку электростатических свойств одежных материалов приходится осуществлять путем измерения технологических параметров, достоверный и оперативный контроль которых существующими методами затруднителен (например, удельного поверхностного электрического сопротивления текстильных полотен по ГОСТ 19616-74, где измерение осуществляют прибором ИЭСПП-1).

Статическое электричество возникает за счет накопления электрических зарядов на поверхности, не являющейся проводником. Одна из причин его возникновения - трение материалов друг об друга. К примеру, трение по телу человека одежды из синтетики или шерсти. При этом электроны перераспределяются, в результате чего на одном теле накапливаются отрицательные заряды, а на другом положительные. Тела начинают притягиваться друг к другу, и при разряде возникает "искра", которая порой заметна невооруженным глазом [7].

Накопление статического заряда также зависит от степени влажности воздуха: чем выше влажность, тем меньше заряд. При влажности воздуха более 85 % статическое электричество практически не возникает.

Электростатическое поле характеризуется напряженностью, определяемой отношением силы, действующей в поле на точечный электрический заряд, к величине этого заряда. Единицей измерения напряженности является вольт на метр. Допустимый уровень напряженности электростатических полей - 60 кВ/м. в случае, если напряженность поля превышает это значение, должны применяться соответствующие средства защиты.

Такие ткани, как вискоза, шелк, шерсть, хлопок и лен, обладают высокой влагопоглощающей способностью (при данной относительной влажности окружающей среды их волокна впитывают большее количество влаги, чем другие материалы) и небольшим электростатическим зарядом [8].

Такие волокна, как полиэфир, акрил и полипропилен, обладают низкой влагопоглощающей способностью и большим электростатическим зарядом. Антистатические средства бывают двух видов. Первые состоят из молекул, содержащих полярные группы, в которых заряд распределен неравномерно. Эти полярные группы действуют как проводники, рассеивающие статическое электричество. Второй вид — гигроскопические, или влагопоглощающие, вещества, также помогающие текстильным изделиям рассеивать статическое электричество. При повышенном содержании влаги на поверхности материала или в самих волокнах повышается электрическая проводимость ткани, что позволяет ей отводить заряд[8].

При переработке волокнистых материалов имеют место и другие нежелательные эффекты электризации такие, как, например, искровой и коронный разряды, которые могут вызвать опасные последствия: пожар, взрыв и др. Установлено, что электростатическое поле одежды ухудшает отстирываемость, ускоряет потерю прочности, увеличивает пиллингуемость, изменяет форму изделий, вызывает пожелтение одежды светлых тонов, ухудшающее качество изделий.

Однако электростатические заряды могут быть полезны. Их можно применить при создании новых технологических процессов, используя электростатическое поле, образованное посторонним источником питания.

Например, текстильщики могут создавать волокна и ткани, минимизирующие статическое электричество. Так, в коврах небольшой процент волокон (до 3%) имеют углеродную основу, отводящую статический заряд. При изготовлении ковров и обивочных тканей с этой же целью в латекс или в термоплавкий материал подложки добавляют ламповую сажу.

Сырьевой состав изделий, реализуемых на потребительском рынке России, показывает, что процентная доля химических волокон, используемых в производстве одежды, постоянно увеличивается и зависит от слоя в пакете одежды и температурных условий его эксплуатации.

Процентное содержание химических волокон в смесях оказывает значительное влияние на электростатические свойства одежных материалов. В нормативной документации на продукцию текстильной и легкой промышленности по показателям, обеспечивающим электростатическую безопасность, имеются существенные противоречия при нормировании показателя удельного поверхностного электрического

сопротивления. При оценке электрических свойств по этому параметру имеется большой разброс данных и велика ошибка измерений. Для нормативной документации следует использовать показатель напряженности электростатического поля.

Экспериментально установлено, что наибольшее влияние на величину напряженности электростатического поля текстильных полотен оказывает сырьевой состав изделий и их удельное поверхностное сопротивление.

При разработке ассортимента вырабатываемых полотен их сырьевой состав должен планироваться на стадии проектирования в зависимости от целевого назначения полотна.

Повышение требований к изделиям, выпускаемым текстильной промышленностью немислимо без оценки качества этой продукции, особенно на стадии проектирования. Методы оценки должны быть точными и оптимальными, а для этого необходимо создать теоретическую модель исследуемого процесса.

Контроль качества продукции осуществляют сплошным и выборочным способами. В легкой промышленности и бытовом обслуживании наиболее часто применяется выборочный контроль качества продукции. При этом партию продукции рассматривают как генеральную совокупность единиц любой продукции, а ее исследуемую часть называют одинаково - выборкой.

Чтобы выборка отражала свойства партии продукции и позволяла прогнозировать их, выборку необходимо отбирать по определенным правилам.

Объем выборки определяется неравномерностью продукции и величиной доверительных границ или интервала, в пределах которых должно находиться искомое значение показателя свойств всей партии продукции. Чем больше неравномерность материала (неоднородность) и чем больше задаваемая величина доверительного интервала, тем большим должен быть объем выборки. По возможности объем выборки принимают минимальным для ускорения испытаний. Выборочные значения характеристик распределения вероятностей в генеральной совокупности называют оценками или статистиками. К основным статистикам относятся среднее, дисперсия, среднеквадратическое отклонение, коэффициент вариации.

Выборочной совокупностью или просто выборкой называют совокупность случайно отобранных объектов.

Генеральной совокупностью называют совокупность объектов, из которых производится выборка.

Образец - часть объекта испытания, который непосредственно подвергается испытанию.

Методы отбора проб:

На практике применяются различные методы отбора проб. Принципиально их можно подразделить на два вида:

1. Отбор, не требующий расчленения генеральной совокупности на части:

- а) простой случайный бесповторный отбор;
- б) простой случайный повторный отбор.

2. Отбор, при котором генеральная совокупность разбивается на части:

- а) типический отбор;
- б) механический отбор;
- в) серийный отбор.

Простым случайным называют такой отбор, при котором объекты извлекают по одному из всей генеральной совокупности.

Типическим называют отбор, при котором объекты отбираются не из всей генеральной совокупности, а из каждой ее «типической» части.

Механическим называют отбор, при котором генеральную совокупность «механически» делят на столько групп, сколько объектов должно войти в выборку, а из каждой группы отбирают один объект.

Серийным называют отбор, при котором объекты отбирают из генеральной совокупности не по одному, а «сериями», которые подвергаются сплошному обследованию.

На практике часто применяется комбинированный отбор, при котором сочетаются указанные выше способы.

В технической литературе, в патентах и стандартах, диссертационных работах величины удельного объемного и удельного поверхностного электрических сопротивлений, являющиеся факторами, определяющими способность волокна рассеивать возникшие заряды, часто выражают в различных размерностях, что затрудняет сравнение свойств волокон.

Следует подчеркнуть, что экспериментальные данные по величинам удельного объемного и удельного поверхностного сопротивлений, содержащиеся в различных публикациях по одним и тем же текстильным материалам, разноречивы и часто не могут сравниваться,