

4. Poverkhnostno-aktivny'e veshhestva / Ed. by A. A. Abramzon and G. M. Gaevoj. Leningrad, Chimia, 1979, 376 p.
5. Brjuchova I. H., Stepanova L. S., Tarasova G. I. Technologia obrobky vyrobiv na pidpriemstvakh sluzhby servisu : navchalnyi posibnyk. Lviv, Novyi Svit, 2008, 230 p.
6. Krichevskiy G.E. Khimicheskaya tehnologiya tekstilnich materialov: ucheb. dlya vuzov. Moscow, 2000, 436 p.
7. Vorob'yov A.Ch. Diffuzionny'e zadachi v khimicheskoy kinetike : ucheb. posobie. Moscow. Izd-vo Mosk. un-ta, 2003, 98 p.

Рецензія/Peer review : 13.9.2013 р. Надрукована/Printed :21.11.2013 р.

Рецензент:

УДК 677.014

Р.Ф. ГАТИЯТУЛЛИНА, Л.Н. АБУТАЛИПОВА

Казанский национальный исследовательский технологический университет, Российская Федерация

ВЛИЯНИЕ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ НА ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИЕ И СОРБЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛИМЕРНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Улучшение потребительских свойств материалов путем модификации, за счет незначительного изменения или дополнения базовой технологии, требует значительно меньших материальных затрат и времени, чем создание принципиально новых видов материалов. Однако, в настоящее время отсутствуют универсальные методы модификации, обеспечивающие улучшение комплекса свойств материалов. Как правило, антистатическая обработка приводит к снижению прочностных свойств материалов. Кроме того, для достижения желаемого эффекта модификацию проводят из высококонцентрированных растворов, что представляет опасность для окружающей среды и ухудшает условия труда в целом. Решение данной проблемы возможно за счет использования в технологии антистатической модификации энергии лазерного излучения.

В статье приводятся результаты экспериментальных исследований влияния электромагнитной энергии оптического диапазона частот на электростатические и сорбционные характеристики тканей из полиэфирных, смешанных и хлопчатобумажных тканей.

Выявлено, что лазерное воздействие в зависимости от выбранных режимов обработки и активных сред позволяет придавать гидрофильные свойства поверхности обрабатываемых материалов.

Ключевые слова: лазерное излучение, полимерные текстильные материалы, антистатики.

R.F. GATIYATULLINA, L.N. ABUTALIPOVA

Kazan National Research Technological University, Russian Federation

INFLUENCE OF THE LASER PROCESSING OF THE ELECTROSTATIC AND SORPTION CHARACTERISTICS OF POLYMER TEXTILE MATERIALS

Abstract - Improvement of consumer properties of materials by modifying, at the expense of minor changes or additions to the underlying technology requires significantly less material costs and time than the creation of new types of materials. However, at present there are no universal methods of modification that improve the properties of complex materials. Typically, antistatic treatment reduces the strength properties of the materials. Furthermore, to achieve the desired effect of the modification is carried out highly concentrated solutions, which poses a risk to the environment and degrades working conditions in general. The solution to this problem is possible through the use of antistatic modification technology of laser energy.

The paper presents results of experimental studies of the effect of electromagnetic energy at optical frequencies, electrostatic characteristics of the fabrics made of polyester, cotton and mixed fabrics.

Found that laser irradiation depending on the selected mode of processing and active media allows you to attach hydrophilic surface properties of materials processed.

Key words: laser processing, polymer textiles, antistatic.

Введение

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 и относительно других поверхностям.

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 $10^2 - 10^{14}$ Ом*см.

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.

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.

Электризуемость тканей приводит и к некоторым побочным отрицательным явлениям. Так, 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 [1].

Обсуждение результатов

Электромагнитное излучение оптического диапазона обладает уникальными возможностями модификации различных материалов. Оно позволяет эффективно обрабатывать органические и неорганические материалы с различным составом и структурой, а также поверхности изделий сложной конфигурации [2].

В основе использования лазерных технологий в первую очередь лежит экономическая выгода, которая проявляется или напрямую, через снижение стоимости технологического процесса, или косвенно, через более высокие потребительские качества продукции. Немаловажное значение приобретают вторичные эффекты, которые реализуются при использовании конструкций, изначально ориентированных на лазерные технологии [3].

Лазерная обработка материалов позволяет вносить локальные изменения в свойства обрабатываемой поверхности (гидрофильность, адгезионные характеристики, химический состав и т.д.) при сохранении неизменными физико-механических свойств. Основными объектами исследований здесь служат полимерные текстильные материалы, такие как, полиамид, полиэфир, полиэтилен. Активной средой может быть газ или смесь газов, жидкость, пары металла, твердые тела, полупроводники и др.

Наиболее привлекательные аспекты ее применения связаны с тем, что по сравнению с традиционными химико-технологическими процессами лазерные процессы не требуют использования каких-либо жидких растворов (то есть потенциально являются экологически чистыми), а так же существенно менее энергоемкие [3]. В связи с этим интерес представляет изучение воздействия лазерного излучения на ткани технического назначения, в том числе на основе синтетических и натуральных нитей.

Для исследований выбраны полиэфирные, смешанные и хлопчатобумажные ткани различного назначения, поверхностной плотности и вида переплетения (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика тканей

№ п/п	Артикул	Волокнистый состав, %	Поверхностная плотность, г/м ²	Толщина, мм
1	81421	ВПЭФ – 100	104,0	0,23
2	86051	ВПЭФ – 100	105,0	0,34
3	2030	ВХ – 100	106,0	0,29
4	2078	ВХ – 100	219,0	0,15
5	80406	ВХ – 50 ВПЭФ – 50	116,0	0,06
6	81409	ПЭ – 80 ХБ – 20	154,0	0,47
7	85034	ВПЭФ – 80% ХБ – 20%	121,0	0,2
8	81408	ПЭ – 75% ХБ – 25%	164,0	0,1

Обработку проводили на лазерный установке ZEONMARK-8050, имеющей стабильный ресурс работы, опускающийся/поднимающийся рабочий стол, что позволяет обрабатывать материалы и изделия различные по высоте.

В следующих режимах: скорость обработки 70 см²/мин при мощности в диапазоне 24–32 Вт с шагом 2 Вт. В качестве активной среды использовали углекислый газ. Все измерения проводили спустя сутки после лазерной обработки. Сорбционные и электростатические характеристики тканей определяли по известным методикам [4] (табл. 2).

Результаты экспериментальных исследований обрабатывались с применением методов математической статистики. Погрешность измерений составила 5% при доверительной погрешности 0,95.

Образование и скорость исчезновения электрических зарядов связаны с объемной и поверхностной проводимостью текстильных материалов, зависящей от свойств волокон, в частности гидрофильности, и строения полотна. Для оценки электрофизических свойств тканей наиболее распространен метод определения удельного поверхностного электрического сопротивления.[5]

Влияние лазерной обработки на сорбционные и электростатические характеристики тканей

№ п/п	Вид ткани	Испытания	Время полного впитывания капли воды, с	Удельное поверхностное электрическое сопротивление, Ом	Капиллярность, мм/ч
1	81421	Контрольный	1780	10^2	24
		После лазерной обработки	26	10^2	90
		После обработки антистатиком	38	10^4	53
		После стирки	3090	10^4	45
2	86051	Контрольный	147	10^3	22
		После лазерной обработки	97	10^3	32
		После обработки антистатиком	115	10^3	33
		После стирки	500	10^3	20
3	2030	Контрольный	110	10^5	112
		После лазерной обработки	5	10^4	75
		После обработки антистатиком	11	10^4	79
		После стирки	105	10^3	7
4	2078	Контрольный	3600	10^2	186
		После лазерной обработки	16	10^2	54
		После обработки антистатиком	23	10^4	58
		После стирки	4630	10^2	79
5	80406	Контрольный	16	10^2	56
		После лазерной обработки	5	10^4	84
		После обработки антистатиком	7	10^5	92
		После стирки	11	10^4	0
6	81409	Контрольный	31	10^2	64
		После лазерной обработки	14	$10^4 \cdot 10^5$	23
		После обработки антистатиком	18	10^6	35
		После стирки	151	10^6	75
7	81407	Контрольный	514	10^2	87
		После лазерной обработки	81	10^2	61
		После обработки антистатиком	85	10^4	63
		После стирки	151	10^2	75
8	81408	Контрольный	39	10^2	45
		После лазерной обработки	12	10^5	20
		После обработки антистатиком	15	10^7	22
		После стирки	23	10^7	30

Удельное электрическое сопротивление определяли прибором МТ 422 по Гост 19616-74. Исследовались четыре группы образцов: контрольные, после воздействия лазерной обработки, данные образцы после пропитки антистатиком «Эспол ДТ» производства ОАО «ИвХимПром», те же образцы после стирки.

Данные таблицы показывают, что удельное поверхностное электрическое сопротивление образцов под № 1, 5, 6 и 8 после лазерной обработки и пропитки антистатиком повысилось и сохранилось практически неизменным после стирки.

Влияние лазерной обработки, пропитки антистатиком и стирки на изменение удельного поверхностного электрического сопротивления образцов представлено на рис. 1.

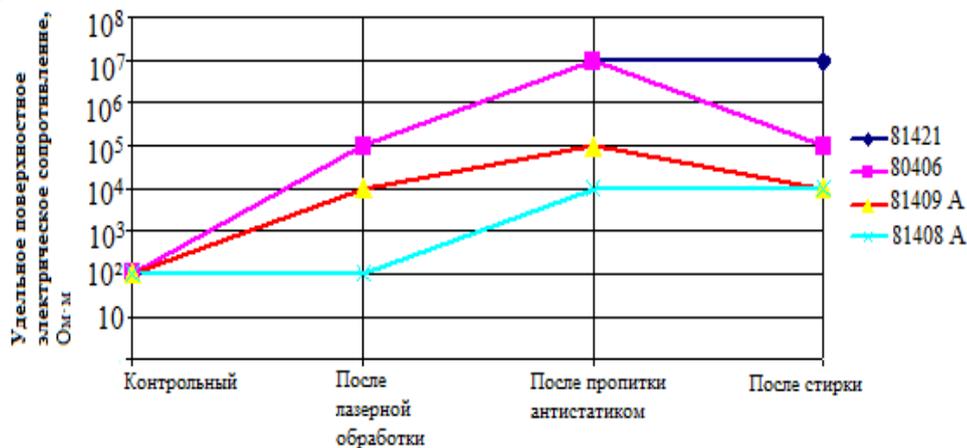


Рис. 1. Влияние лазерной обработки, пропитки антистатиком и стирки на изменение удельного поверхностного электрического сопротивления образцов

Выводы

Результаты испытания показали значительное повышение содержания антистатика в волокне при воздействии ЛИ в процессе модификации, что свидетельствует о его влиянии на структуру и подвижность макромолекул полимера волокна и активность молекул модификаторов.

Исследования по применению энергии лазерного излучения в процессах модификации с целью придания антистатических свойств материалам и изделиям легкой промышленности практически отсутствуют. В связи с чем, проведение данных исследований является новым научным и технологическим направлением, а разработка метода придания повышенных антистатических свойств материалам модификацией различными катионоактивными веществами для снижения статического электричества с использованием для активации их взаимодействия энергии лазерного CO² излучения, является актуальным.

Литература

1. Кирюхин С.М., Додонкин Ю.В., Качество тканей. Легпромиздат, Москва, 1986, С. 69-72.
2. Гатиятуллина Р.Ф., Абуталипова Л.Н., КТУ, Т.16, № 8, С. 41-49 (2011)
3. Гатиятуллина Р.Ф., Абуталипова Л.Н., КТУ, Т.15, № 7, С. 332-333 (2012)
4. Бешапошникова В.И., Дисс. докт. тех. наук, Московский государственный университет дизайна и технологии, Москва, 2007. 411 с.
5. Бузов Б.А., Модестова Т.А., Алыменкова Н.Д., Материаловедение швейного производства. Легпромиздат, Москва, 1986, С. 238-244.

References

1. S.M. Kiryuhin, Yu.V. Dodonkin, Kachestvo tkaney. Legpromizdat, Moskva, 1986, S. 69-72.
2. R.F.Gatiyatullina, L.N. Abutalipova, KTU, T.16, # 8, S. 41-49 (2011)
3. R.F.Gatiyatullina, L.N. Abutalipova, KTU, T.15, # 7, S. 332-333 (2012)
4. V.I Beshaposhnikova, Diss. dokt. teh. nauk, Moskovskiy gosudarstvenniy universitet dizayna i tehnologii, Moskva, 2007. 411 s.
5. B.A. Buzov, T.A. Modestova, N.D. Alyimenkova, Materialovedenie shveyного proizvodstva. Legpromizdat, Moskva, 1986, S. 238-244.

Рецензія/Peer review : 26.9.2013 р. Надрукована/Printed :24.11.2013 р.
Рецензент: Вольфсон С.И., д.т.н., проф.