

виробництва хутра зі шкурок кроля. Властивості готових шкірок у повній мірі залежать від вмісту компонентів, які можуть бути носіями електричного заряду.

### Література

1. Савченко Г.В. Вплив електроактивованої води на спектральні характеристики шкірної тканини шкурок кроля / Г.В. Савченко, О.П. Цимбаленко, А.А. Горбачов // Вісник КНУТД. – 2010. – № 6. – с. 73–76.
2. Шкурки меховые и овчина шубная. Методы определения содержания несвязанных жировых веществ : ГОСТ 26129-84. – [Введ. 26.03.84]. – М. : Изд-во стандартов, 1984. – 5 с.
3. Шкурки меховые и овчина шубная. Метод определения температуры сваривания : ГОСТ 17632-72. – [Введ. 01.10.89]. – М. : Изд-во стандартов, 1980. – 3 с.

Надійшла 5.1.2011 р.

УДК 677.044.132

А.Я. ГАНЗЮК, Ю.О. ЯФИНОВИЧ

Хмельницький національний університет

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ АНТИСТАТИЧНОЇ ОБРОБКИ НА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

*Досліджено вплив дії поверхнево-активних речовин, які виступають в якості антистатичних агентів на капілярність, жорсткість та стійкість до прання. Показано, що не відбувається суттєва зміна цих параметрів, а максимальний ефект і збереження антистатичного агента на волокні не спостерігаються вже після третього циклу прання. Тому перспективним завданням буде розробка полімерних композицій, які проявлятимуть добрий антистатичний ефект і суттєво не впливатимуть на фізико-механічні властивості текстильних матеріалів.*

*Investigational influence actions of poverkhnevo-aktivnikh matters, which come forward in quality anti-static agents on a capillarity, inflexibility and firmness, to the washable. It is rotined that a substantial change of these parameters is not, and a maximal effect and maintainance of anti-static agent on a fibre is not observed already after the third cycle of washable. Therefore a perspective task will be development of polymeric compositions which will show a good anti-static effect and substantially not influence on fiziko-mechanical properties textile materials.*

Ключові слова: антистатика, поверхнево-активні речовини, електричний опір, електропровідність.

### Постановка проблеми

В наш час вчені докладають великі зусилля для вивчення такого прояву, як статична електризація. Розробляються нові методи і засоби боротьби з цим негативним проявом. На виробництві впроваджуються нові матеріали для спецодягу і взуття, в структурі яких знаходяться матеріали, які нейтралізують статичний заряд або розподіляють його по всій поверхні. Для покращення виготовленої продукції, зниження браку, захисту обладнання і, насамперед, захисту персоналу, впроваджуються прилади нейтралізації статичної електрики. В побуті все більше стали застосовуватись засоби пом'якшення і надання антистатичних властивостей. Від перманентних антистатиків стали відмовлятися, тому що вони негативно впливають на якість текстильних матеріалів. Надають більшу увагу обробці на виході готового виробу відповідних текстильних полотен шляхом застосування більш дорогої не перманентної антистатика [1– 2].

Електризація – складний комплекс процесів і за сучасним уявленням є результатом різних видів взаємодії [3– 4]. Механізму виникнення зарядів присвячена велика кількість робіт вітчизняних і зарубіжних авторів. Однак і до тепер не розроблена загальноприйнята теорія, яка пояснює причини виникнення електростатичних зарядів.

Найбільш розповсюдженою стала теорія, яка розглядає електризацію як результат переходу носіїв зарядів (електронів або іонів) з однієї контактуючої поверхні на іншу. При торканні діелектрика, найчастіше текстильного волокна з металом, з поверхні останнього сходять електрони, які мають визначений рівень енергії, і “прилипають” до поверхні діелектрика, передаючи йому негативний заряд. Але на практиці волокна при торканні з металом можуть заряджатися як негативно (наприклад, полівінілхлоридні волокна, нітрошовк), так і позитивно (капронові, лавсанові, віскозні, природні волокна). Електризацію діелектрика позитивним зарядом пояснюють присутністю на його поверхні електронів, здатних при окремих умовах, залишаючи діелектрики, залишати “дірки”, котрі можуть розглядатись як позитивні заряди. В результаті негативні електрони і позитивні “дірки” утворюють між контактуючими поверхнями подвійний електричний прошарок [5– 6].

Текстильні волокна є полімерними діелектриками, макромолекули яких мають полярні групи, що свідчить про їх постійні дипольні моменти. На поверхні тіл рівновага зарядів порушена, і тому існує окремий поверхневий потенціал, величина якого залежить від поляризації молекул, характеру їх місцезнаходження в поверхневому прошарку і його густина.

При торканні двох поверхонь виникає електричне поле, під дією якого відбувається орієнтація диполів, в результаті чого між контактуючими поверхнями виникає подвійний електричний прошарок. При порушенні контакту поверхонь подвійне електричне поле роз'єднується і кожна з контактуючих поверхонь

залишається зарядженою електрикою протилежного знаку [5– 6].

Електризація матеріалів є поверхневим явищем, яке виникає в результаті порушення контакту між двома поверхнями. При терті електризація підвищується внаслідок того, що саме тертя – це ряд послідовних виникнень та порушень контактів поверхонь, які труться. Підвищення поляризації та деполіаризації молекул при терті пов'язано з тим, що тепло, яке випромінюється, сприяє більшій рухливості диполів та їх більш легкій орієнтації.

#### Формулювання цілі статті

Мета і завдання роботи – встановлення доцільності використання ПАР у якості антистатичних агентів та вивчення впливу різних факторів на фізико-механічні властивості текстильних матеріалів до і після обробки.

#### Виклад основного матеріалу

Важливою фізичною характеристикою текстильного матеріалу, яка обумовлює появу і величину електричного заряду, є його ізолююча властивість, яка характеризується величиною електричного опору або оберненої їй величини електричної провідності. В області електризації текстильних матеріалів не встановлений закономірний взаємозв'язок провідності та факторів, від яких вона залежить. Однак відомо, що електрична провідність текстильного матеріалу залежить від його вологопоглинаючої здатності, структури і хімічної будови, наявності сторонніх домішок або яких-небудь речовин на його поверхні (каталізатори, стабілізатори полімеризації, текстильно-допоміжні речовини, які використовуються при різних видах обробки тканин). Але вирішальними факторами є структурні особливості і хімічна будова текстильних матеріалів, вологість навколишнього середовища, яка дуже впливає на електричну провідність текстильного матеріалу.

Антистатики є продуктами, за допомогою яких можна зняти або знизити до допустимого рівня електростатичні заряди, які утворюються при виробництві волокон і при їх експлуатації та змінюють наступні характеристики волокна:

- збільшують електропровідність поверхні волокна;
- створюють проміжний прошарок з високою діелектричною постійною між волокном і поверхнею тертя;
- знижують потенціал контакту, збільшують гладкість волокна.

Гарний антиелектростатичний ефект показують поверхнево-активні речовини, які мають полярну будову, що свідчить про наявність гідрофільних груп і гідрофобних вуглеводневих ланцюгів. Антистатична дія виявляється тим краща, чим більше проявляється полярна будова.

В роботі досліджено вплив обробки антистатичних агентів на жорсткість текстильних матеріалів за ДСТУ 8977-74.

Аналізуючи результати впливу антистатичних агентів на жорсткість оброблених і необроблених згідно методики зразків можна зробити висновок, що для перших трьох текстильних матеріалів: нейлону, лавсану 100 % і лавсану – бавовни спостерігалось різке збільшення жорсткості при максимальній концентрації препаратів 25 г/л, а для поліестер трикотаж 1 і трикотаж 2 таке зростання спостерігалось при 20 г/л. При обробці зразків препаратом “Semana” спостерігалось незначне зростання жорсткості, що дає можливість пропонувати його в якості пом'якшувача (табл. 1).

Таблиця 1

#### Вплив антистатичних препаратів на жорсткість текстильних матеріалів

Артикул тканини	Концентрація ПАР	Жорсткість E, мкН*см <sup>2</sup> (обробленого ПАР)		Жорсткість E, мкН*см <sup>2</sup> (обробленого “Semana”)	
		основа	уток	основа	уток
1	2	3	4	5	6
Нейлон 2218	Необроблений зразок	75,92	67,16	75,92	67,16
	5	80,92	71,54	76,89	70,08
	10	92,8	90,12	214,88	210,05
	15	97,25	68,62	135,98	67,16
	20	80,92	71,54	168,74	120,98
	25	103,88	99,18	254,85	238,54
Лавсан 100 % 53012	Необроблений зразок	266,53	82,61	266,53	82,61
	5	234,73	165,2	187,73	134,3
	10	362,18	245,76	370,91	280,13
	15	175,98	138,69	360,94	167,01
	20	198,54	200,2	320,01	159,82
	25	1319,04	1260,02	454,74	369,90

1	2	3	4	5	6
Лавсан 68 %, бавовна 32 % 53012	Необроблений зразок	190,07	119,7	190,07	119,7
	5	196,09	138,69	178,90	177,78
	10	199,89	185,65	728,8	708,21
	15	143,66	138,69	143,07	119,7
	20	188,56	177,78	138,90	136,69
	25	183,9	176,8	159,76	165,2
Поліестер трикотаж 1 Н-1228	Необроблений зразок	183,44	109,49	183,44	109,49
	5	168,89	140,07	165,76	110,43
	10	179,13	141,87	154,09	100,74
	15	183,44	121,17	176,8	124,09
	20	676,76	198,92	129,98	103,66
	25	288,09	200,06	165,97	122,3
Поліестер трикотаж 2 2112	Необроблений зразок	266,53	156,23	266,53	156,23
	5	169,01	134,31	156,78	131,39
	10	382,76	278,45	175,89	172,95
	15	148,9	131,39	156,23	143,07
	20	798,23	204,23	244,76	168,09
	25	244,77	204,98	244,77	188,09

Капілярність матеріалів є характеристикою водовбираючої здатності поздовжніх пор у матеріалі. А тому вивчався вплив антистатичних препаратів на капілярність текстильних матеріалів; результати досліджень наведені в таблиці 2

Таблиця 2

## Вплив антистатичних препаратів на капілярність текстильних матеріалів

Артикул тканини	Концентрація ПАР	Капілярність зразка тканини, мм, (оброблених ПАР)	Капілярність зразка тканини, мм, (оброблених "Semana")
Нейлон 2218	Необроблений зразок	55; 57; 53	55; 57; 53
	5	70; 71; 72	75; 70; 72
	10	85; 84; 87	53; 55; 57
	15	87; 85; 86	70; 71; 74
	20	70; 71; 70	47; 49; 51
	25	77; 78; 77	60; 65; 66
Лавсан 100 % 53012	Необроблений зразок	29; 30; 32	29; 30; 32
	5	46; 44; 47	55; 50; 56
	10	54; 53; 55	31; 34; 37
	15	66; 65; 67	70; 72; 71
	20	59; 60; 62	40; 42; 41
	25	70; 70; 70	77; 75; 78
Лавсан 68 %, бавовна 32 % 10004	Необроблений зразок	139; 139; 140	139; 139; 140
	5	155; 158; 160	154; 152; 155
	10	163; 164; 160	155; 150; 157
	15	180; 183; 185	185; 183; 186
	20	165; 166; 165	46; 45; 46
	25	164; 160; 165	55; 60; 57
Поліестер трикотаж 1 Н-1228	Необроблений зразок	37; 40; 40	37; 40; 40
	5	35; 40; 42	43; 41; 42
	10	30; 35; 30	31; 34; 30
	15	45; 47; 48	32; 31; 30
	20	30; 34; 35	25; 26; 25
	25	50; 55; 57	27; 30; 32
Поліестер трикотаж 2 2112	Необроблений зразок	36; 38; 38	36; 38; 38
	5	65; 67; 70	70; 74; 73
	10	35; 32; 36	50; 51; 49
	15	70; 68; 69	71; 70; 74
	20	40; 39; 40	39; 40; 42
	25	55; 54; 58	45; 50; 48

Аналіз впливу антистатичних препаратів на капілярність оброблених тканини дозволяє стверджувати, що запропоновані ПАР збільшують капілярність при їх концентрації 15 г/л, при чому ця закономірність спостерігається для досліджуваних зразків тканин. Препарат "Semana" максимальну ефективність виявляє також при концентрації 15 г/л.

Так як випробувальні препарати є нестійкими до мокрих обробок, тому досліджено, після кількох циклів прання антистатик залишається на поверхні волокна.

Важливим при наданні антистатичного ефекту текстильним матеріалам зберегти ефективність впливу їх якомога довше. Аналізуючи результати таблиць 3–4 можна зробити висновок, що вже після третього циклу прання антистатика практично на волокні не залишається, навіть при концентрації його 25 г/л.

Таблиця 3

**Залежність питомого поверхневого опору текстильних матеріалів, оброблених ПАР від тривалості дії миючого розчину**

Назва матеріалу концентрація ПАР (С) г/л	Цикли прання					
	I прання		II прання		III прання	
	$R_s$	$\rho_s$	$R_s$	$\rho_s$	$R_s$	$\rho_s$
1	2	3	4	5	6	7
Нейлон						
5	$2,3 \cdot 10^6$	$2,13 \cdot 10^8$	$1,8 \cdot 10^7$	$1,67 \cdot 10^9$	$5,6 \cdot 10^7$	$5,19 \cdot 10^9$
10	$1,3 \cdot 10^6$	$1,20 \cdot 10^8$	$0,5 \cdot 10^7$	$4,63 \cdot 10^8$	$8,3 \cdot 10^7$	$7,68 \cdot 10^9$
15	$1,2 \cdot 10^6$	$1,11 \cdot 10^8$	$0,6 \cdot 10^7$	$5,56 \cdot 10^8$	$7,8 \cdot 10^7$	$7,22 \cdot 10^9$
20	$0,75 \cdot 10^6$	$6,9 \cdot 10^7$	$0,5 \cdot 10^7$	$4,25 \cdot 10^8$	$9,6 \cdot 10^7$	$8,89 \cdot 10^9$
25	$0,77 \cdot 10^6$	$7,1 \cdot 10^7$	$0,6 \cdot 10^7$	$5,56 \cdot 10^8$	$1,9 \cdot 10^8$	$1,76 \cdot 10^{10}$
Лавсан 100 %						
5	$8 \cdot 10^{11}$	$7,41 \cdot 10^{13}$	$8,9 \cdot 10^{11}$	$8,24 \cdot 10^{13}$	$6,5 \cdot 10^{12}$	$6,02 \cdot 10^{14}$
10	$8,6 \cdot 10^{11}$	$7,96 \cdot 10^{13}$	$9,4 \cdot 10^{11}$	$8,7 \cdot 10^{13}$	$2,4 \cdot 10^{12}$	$2,22 \cdot 10^{14}$
15	$9,4 \cdot 10^{11}$	$8,7 \cdot 10^{13}$	$9,8 \cdot 10^{11}$	$9,07 \cdot 10^{13}$	$0,5 \cdot 10^{12}$	$4,63 \cdot 10^{13}$
20	$9,8 \cdot 10^{11}$	$9,07 \cdot 10^{13}$	$9,8 \cdot 10^{11}$	$9,07 \cdot 10^{13}$	$9,9 \cdot 10^{11}$	$9,17 \cdot 10^{13}$
25	$9,8 \cdot 10^{11}$	$9,07 \cdot 10^{13}$	$9,8 \cdot 10^{11}$	$9,07 \cdot 10^{13}$	$9,9 \cdot 10^{11}$	$9,17 \cdot 10^{13}$
Лавсан 68 %, бавовна 32 %						
5	$10^{13}$	$9,26 \cdot 10^{15}$	$10^{13}$	$9,26 \cdot 10^{15}$	$20 \cdot 10^{12}$	$1,85 \cdot 10^{15}$
10	$8,5 \cdot 10^9$	$7,87 \cdot 10^{11}$	$20 \cdot 10^9$	$1,85 \cdot 10^{12}$	$20 \cdot 10^{10}$	$1,85 \cdot 10^{13}$
15	$9,5 \cdot 10^9$	$8,79 \cdot 10^{11}$	$9,8 \cdot 10^9$	$9,07 \cdot 10^{11}$	$9,8 \cdot 10^9$	$9,07 \cdot 10^{11}$
20	$9,7 \cdot 10^9$	$8,98 \cdot 10^{11}$	$9,9 \cdot 10^9$	$9,17 \cdot 10^{11}$	$9,8 \cdot 10^9$	$9,07 \cdot 10^{11}$
25	$9,6 \cdot 10^8$	$8,89 \cdot 10^{10}$	$10 \cdot 10^9$	$9,26 \cdot 10^{11}$	$9,9 \cdot 10^9$	$9,17 \cdot 10^{11}$
Поліестер трикотаж 1						
5	$1,6 \cdot 10^9$	$1,48 \cdot 10^{11}$	$1,9 \cdot 10^{10}$	$1,76 \cdot 10^{12}$	$2,0 \cdot 10^{11}$	$1,85 \cdot 10^{14}$
10	$9,0 \cdot 10^9$	$2,49 \cdot 10^{11}$	$9,5 \cdot 10^{10}$	$8,80 \cdot 10^{12}$	$9,9 \cdot 10^{12}$	$1,85 \cdot 10^{15}$
15	$5,8 \cdot 10^{11}$	$5,37 \cdot 10^{13}$	$5,5 \cdot 10^{11}$	$5,09 \cdot 10^{13}$	$5,3 \cdot 10^{11}$	$4,91 \cdot 10^{13}$
20	$7,9 \cdot 10^{10}$	$7,31 \cdot 10^{12}$	$7,6 \cdot 10^{10}$	$7,04 \cdot 10^{12}$	$7,7 \cdot 10^{11}$	$7,13 \cdot 10^{13}$
25	$9,9 \cdot 10^{10}$	$9,17 \cdot 10^{12}$	$9,9 \cdot 10^{10}$	$9,17 \cdot 10^{12}$	$4,6 \cdot 10^{11}$	$4,26 \cdot 10^{13}$
Поліестер трикотаж 2						
5	$10^{13}$	$9,26 \cdot 10^{15}$	$10^{13}$	$9,26 \cdot 10^{15}$	$10^{13}$	$9,26 \cdot 10^{15}$
10	$19 \cdot 10^{13}$	$1,76 \cdot 10^{15}$	$10^{13}$	$9,25 \cdot 10^{15}$	$10^{13}$	$9,26 \cdot 10^{15}$
15	$4,9 \cdot 10^{12}$	$4,54 \cdot 10^{14}$	$5,4 \cdot 10^{12}$	$4,99 \cdot 10^{14}$	$10^{13}$	$9,26 \cdot 10^{15}$
20	$16 \cdot 10^{11}$	$1,48 \cdot 10^{14}$	$20 \cdot 10^{11}$	$1,85 \cdot 10^{14}$	$20 \cdot 10^{11}$	$1,9 \cdot 10^{14}$
25	$1,7 \cdot 10^{11}$	$1,57 \cdot 10^{13}$	$2,5 \cdot 10^{11}$	$2,31 \cdot 10^{13}$	$3,5 \cdot 10^{11}$	$3,24 \cdot 10^{13}$

Таблиця 4

**Залежність питомого поверхневого опору текстильних матеріалів, оброблених антистатичним препаратом "Semana" від тривалості дії СМЗ.**

Назва матеріалу і концентрація "Semana" (С) г/л	Цикли прання					
	I прання		II прання		III прання	
	$R_s$	$\rho_s$	$R_s$	$\rho_s$	$R_s$	$\rho_s$
1	2	3	4	5	6	7
Нейлон						
5	$2,3 \cdot 10^6$	$2,13 \cdot 10^8$	$1,8 \cdot 10^7$	$1,67 \cdot 10^9$	$5,6 \cdot 10^7$	$5,19 \cdot 10^9$
10	$1,3 \cdot 10^6$	$1,20 \cdot 10^8$	$0,5 \cdot 10^7$	$4,63 \cdot 10^8$	$8,3 \cdot 10^7$	$7,68 \cdot 10^9$

1	2	3	4	5	6	7
15	$1,2 \cdot 10^6$	$1,11 \cdot 10^8$	$0,6 \cdot 10^7$	$5,56 \cdot 10^8$	$7,8 \cdot 10^7$	$7,22 \cdot 10^9$
20	$0,75 \cdot 10^6$	$6,9 \cdot 10^7$	$0,5 \cdot 10^7$	$4,25 \cdot 10^8$	$9,6 \cdot 10^7$	$8,89 \cdot 10^9$
25	$0,77 \cdot 10^6$	$7,1 \cdot 10^7$	$0,6 \cdot 10^7$	$5,56 \cdot 10^8$	$1,9 \cdot 10^8$	$1,76 \cdot 10^{10}$
Лавсан 100 %						
5	$5,6 \cdot 10^{11}$	$5,19 \cdot 10^{13}$	$5,7 \cdot 10^{11}$	$5,28 \cdot 10^{13}$	$5,85 \cdot 10^{12}$	$5,42 \cdot 10^{14}$
10	$5 \cdot 10^{11}$	$4,63 \cdot 10^{13}$	$5,4 \cdot 10^{11}$	$4,99 \cdot 10^{13}$	$5,8 \cdot 10^{12}$	$5,37 \cdot 10^{14}$
15	$1,1 \cdot 10^{11}$	$1,02 \cdot 10^{13}$	$1,5 \cdot 10^{11}$	$1,39 \cdot 10^{13}$	$1,8 \cdot 10^{12}$	$1,67 \cdot 10^{14}$
20	$1,5 \cdot 10^{11}$	$1,39 \cdot 10^{13}$	$1,65 \cdot 10^{11}$	$1,58 \cdot 10^{13}$	$1,9 \cdot 10^{12}$	$1,76 \cdot 10^{14}$
25	$1,9 \cdot 10^{11}$	$1,76 \cdot 10^{13}$	$1,95 \cdot 10^{11}$	$1,81 \cdot 10^{13}$	$2,2 \cdot 10^{12}$	$2,04 \cdot 10^{14}$
Лавсан 68 %, бавовна 32 %						
5	$3,6 \cdot 10^{10}$	$3,33 \cdot 10^{12}$	$3,75 \cdot 10^{11}$	$3,47 \cdot 10^{13}$	$3,96 \cdot 10^{12}$	$3,67 \cdot 10^{14}$
10	$2,2 \cdot 10^{10}$	$2,04 \cdot 10^{12}$	$2,5 \cdot 10^{11}$	$2,31 \cdot 10^{13}$	$2,8 \cdot 10^{12}$	$2,59 \cdot 10^{14}$
15	$1,05 \cdot 10^{10}$	$9,72 \cdot 10^{12}$	$1,75 \cdot 10^{11}$	$1,62 \cdot 10^{13}$	$1,9 \cdot 10^{12}$	$1,76 \cdot 10^{14}$
20	$9,25 \cdot 10^9$	$8,56 \cdot 10^{11}$	$9,65 \cdot 10^{10}$	$8,93 \cdot 10^{12}$	$9,8 \cdot 10^{11}$	$9,07 \cdot 10^{13}$
1	2	3	4	5	6	7
25	$5,8 \cdot 10^9$	$5,37 \cdot 10^{11}$	$5,9 \cdot 10^{10}$	$5,46 \cdot 10^{12}$	$5,98 \cdot 10^{11}$	$5,54 \cdot 10^{13}$
Поліестер трикотаж 1						
5	$1,3 \cdot 10^9$	$1,20 \cdot 10^{11}$	$1,5 \cdot 10^{11}$	$1,39 \cdot 10^{13}$	$1,7 \cdot 10^{12}$	$1,57 \cdot 10^{14}$
10	$9 \cdot 10^9$	$2,49 \cdot 10^{11}$	$9,5 \cdot 10^{11}$	$8,80 \cdot 10^{13}$	$9,7 \cdot 10^{12}$	$8,98 \cdot 10^{14}$
15	$1,8 \cdot 10^9$	$1,67 \cdot 10^{11}$	$2,5 \cdot 10^{11}$	$2,31 \cdot 10^{13}$	$2,8 \cdot 10^{12}$	$2,59 \cdot 10^{14}$
20	$1,3 \cdot 10^9$	$1,20 \cdot 10^{11}$	$1,6 \cdot 10^{11}$	$1,48 \cdot 10^{13}$	$1,9 \cdot 10^{12}$	$1,76 \cdot 10^{14}$
25	$1 \cdot 10^9$	$9,26 \cdot 10^{11}$	$1,57 \cdot 10^{11}$	$1,45 \cdot 10^{13}$	$1,8 \cdot 10^{12}$	$1,67 \cdot 10^{14}$
Поліестер трикотаж 2						
5	$2,4 \cdot 10^{11}$	$2,22 \cdot 10^{13}$	$2,6 \cdot 10^{11}$	$2,41 \cdot 10^{13}$	$2,9 \cdot 10^{12}$	$2,69 \cdot 10^{14}$
10	$4,6 \cdot 10^9$	$4,26 \cdot 10^{11}$	$4,8 \cdot 10^{11}$	$4,44 \cdot 10^{13}$	$5,2 \cdot 10^{12}$	$4,81 \cdot 10^{14}$
15	$2,9 \cdot 10^9$	$2,67 \cdot 10^{11}$	$3,5 \cdot 10^{11}$	$3,24 \cdot 10^{13}$	$3,7 \cdot 10^{12}$	$3,43 \cdot 10^{14}$
20	$1,4 \cdot 10^9$	$1,30 \cdot 10^{11}$	$1,9 \cdot 10^{11}$	$1,76 \cdot 10^{13}$	$2,2 \cdot 10^{12}$	$2,04 \cdot 10^{14}$
25	$3,2 \cdot 10^9$	$2,96 \cdot 10^9$	$3,8 \cdot 10^{11}$	$3,52 \cdot 10^{13}$	$4,2 \cdot 10^{12}$	$3,89 \cdot 10^{14}$

### Висновки

Таким чином, запропонована оптимальна концентрація, при якій антистатичний препарат максимально зменшує питомий поверхневий опір – 15 г/л. При цьому не відбувається суттєва зміна жорсткості та капілярності. Але максимальний ефект і збереження антистатичного агента на волокні не спостерігається вже після третього циклу прання, а тому перспективним завданням буде розробка полімерних композицій, які проявлятимуть добрий антистатичний ефект і суттєво не впливатимуть на фізико-механічні властивості текстильних матеріалів.

### Література

1. Теплинський А. М. Мосты для измерения высокоомных сопротивлений и малых постоянных токов / Теплинський А. М. – Л. : Энергия, 1970. – 92 с.
2. Савчук Н. П. Элекризуемость обувных материалов и обуви и разработка мер ее снижения : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. техн. наук. – Хмельницький, 1991. – 236 с.
3. Матков В. Н. Изучение электрических сопротивлений искусственных кож и пленочных материалов / В. Н. Матков, П. Ю. Снегирев, Ю. М. Запольский // Кожев.-обув. промышленность. – 1987. – № 2 – С. 33–34.
4. Мигляченко О. Ф. Вплив вологи й температури на питомий електричний опір штучної шкіри / О. Ф. Мигляченко, Ю. М. Милосердов // Легка промисловість. – 1972. – № 3. – С. 44.
5. Статическое электричество при переработке химических волокон / [под ред. И. П. Генца]. – М. : Легкая индустрия, 1966. – 346 с.
6. Михеева Е. Я. Определение удельного электрического сопротивления как нового показателя гигиенических свойств обувных материалов / Е. А. Михеева, М. П. Артышевская // Экспресс-информация. Обувная промышленность. – М. : ЦНИИГЭИ легпром, 1972. – Вып. II. – С. 3–9.

Надійшла 11.1.2011 р.