

Решение: Отметим долю купороса меди в смеси знаком x . Тогда, в соответствие с формулой

$$\omega = m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) / m(\text{масса})$$

в m грамме смеси получится mx граммов купороса меди и $(m-mx)$ граммов кристаллической соды: $\text{Mr}(\text{H}_2\text{O})=18$; $\text{Mr}(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})=250$; $\text{Mr}(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O})=286$.

В таком случае, масса воды в mx граммах $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ составит $\frac{(m-mx) \cdot 10 \cdot 18}{286}$ грам.

Масса воды в смеси по доле массы воды составит $0,38m$. В таком случае

$$0,38m = \frac{5 \cdot 18 \cdot m}{250} + \frac{10 \cdot 18 \cdot (m-mx)}{286};$$

$$0,38m = 0,36mx + 0,63m - 0,63mx \rightarrow 0,63mx - 0,36mx = 0,63m - 0,38m;$$

$$0,27mx = 0,25m;$$

$$x = \frac{0,25m}{0,27m} = 0,925.$$

Следовательно, в m граммах смеси $\omega(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})=0,925$ или 92,5%. В этом случае получается: $\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O})=100-92,5=7,5\%$.

Выводы. Способ прямого расчета имеет некоторые преимущества в сравнении с другими способами. Но на самом деле, это вовсе не так. Способ решения задачи зависит от условий данной задачи.

Литература

1. Аббасов В. Учебник по химии / Вагиф Аббасов, Муталлим Аббасов, Насим Абышов, Вели Алиев. – Баку : Азполиграф, 2004. – С. 86–89.
2. Лидин Р.А. Неорганическая химия в реакциях : справочник / Лидин Р.А., Молочко В.А., Андреева Л.Л. – 2-е изд., перераб. и доп. – М., 2007. – 637 с.
3. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия / Ахметов Н.С. – 4 изд., испр. – М. : Высшая школа, Издательский центр «Академия», 2001. – С. 253–269.
4. Шрайвер Э. Неорганическая химия : т. 1 / Шрайвер Э. – М. : Мир, 2004. – 679 с.
5. Жамбулова М.Ш. Развитие неорганической химии (Историко-методологический аспект) / Жамбулова М.Ш. – Алма-Ата, 1981. – 187 с.

Отримана/Received : 3.4.2017 р. Надрукована/Printed : 9.6.2017 р.

Рецензент: д.т.н., проф. Карван С.А.

УДК 677.014.2

Є.М. ЗАВЕРАЧ, А.Я. ГАНЗЮК, З.М. ПОБУТА

Хмельницький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СУЧАСНИХ АНТИСТАТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ ПРИ ОБРОБЦІ БЕЗВОРСОВИХ КИЛИМОВИХ ПОКРИТТІВ

Вивчено вплив обробки антистатичними препаратами на основі оксиетильованих сполук на характеристики безворсового килимового покриття. Визначено найбільш ефективний антистатичний препарат та його оптимальну концентрацію. Досліджено повітропроникність, жорсткість та забруднюваність безворсових килимових покриттів після обробки антистатичними препаратами.

Ключові слова: безворсове килимове покриття, антистатичні препарати, питомий опір, повітропроникність, забруднюваність.

YE.M. ZAVERACH, A.YA. HANZIUK, Z.M. POBUTA

Khmelnytskyi National University

INVESTIGATION OF EFFICIENCY OF MODERN ANTISTATIC COMPOSITIONS FOR TREATMENT OF LINT-FREE CARPETS

The influence of treatment of antistatic compositions based on ethylene oxide compounds on characteristics of lint-free carpets was studied. The most effective antistatic composition and its optimal concentration were determined. Breathability, stiffness and soiling ability of lint-free carpets after treatment of antistatic compositions was investigated.

Key words: lint-free carpet, antistatic compositions, specific resistance, breathability, soiling ability.

Вступ

Килими і килимові покриття є невід'ємною складовою частиною інтер'єрів як особистих приміщень, так і офісів, закладів культури тощо. Більша частина килимових покриттів виготовляється з синтетичних ниток, зокрема поліефірних. Однією з важливих ергономічних характеристик синтетичних килимових виробів є ступінь статичної електризації. Накопичення статичної електрики на виробках може мати негативний біологічний вплив на організм людини та знижувати продуктивність праці [1, 2].

Вважається, що накопичення електростатичних зарядів не відбувається у тому випадку, коли електричний опір поверхні килимового виробу не перевищує $5 \cdot 10^{11}$ Ом [3].

Найбільш розповсюдженим та ефективним методом зниження статичної електризації синтетичних текстильних матеріалів є застосування антистатиків з різними хімічним складом [2, 4]. Широкого застосування набули препарати на основі оксиетильованих амінів та амідів. Антистатичний ефект цих препаратів залежить від довжини і ступеня розгалуженості вуглеводневого радикалу та ступеня оксиетильовання [2]. В останній час активно розвивається перспективний спосіб введення антистатиків у вигляді мікрокапсул. Використання мікрокапсульованих антистатиків дозволяє запобігти прояву таких небажаних властивостей, як летючість, хімічна активність, погана сумісність з полімером. Використання наночастинок на основі шаруватих силікатів призводить до зниження статичної електрики на поверхні текстильних матеріалів [4]. Слід зазначити, що використання мікрокапсул та наночастинок для попередньої обробки текстильних матеріалів суттєвим чином відобразиться на вартості готових виробів.

Дослідження [5] присвячене встановленню впливу різних чинників на питомий електричний опір матеріалів для взуття і одягу та визначенню найбільш ефективних препаратів для їх антистатичної обробки. Для покращення антистатичних характеристик поліефірних текстильних матеріалів з різним видом переплетення рекомендується застосовувати препарат на основі поліетиленгліколю ПЕГ-4000 з концентрацією 10 г/л. Це дає можливість знизити питомий поверхневий опір поліефірних матеріалів на 2 – 3 порядки. Наголошується на тому, що при розробці ефективних антистатичних препаратів необхідно враховувати не тільки різновид обробки та волокнистий склад досліджуваних матеріалів, а і вид ткацького переплетення. У роботі [6] проведено оцінку дії антистатичної обробки поліетиленгліколями (ПЕГ-600, ПЕГ-1500, ПЕГ-2000) на характеристики вовняних та напіввовняних текстильних матеріалів. Встановлено, що при використанні препарату ПЕГ-600 з концентрацією 5 г/л питомий поверхневий опір текстильних матеріалів знижується на два порядки, при цьому антистатичний ефект зберігається навіть після шостого циклу прання. Досліджувані поліетиленгліколі рекомендовані для застосування в якості добавок до синтетичних миючих засобів, ополіскувачів тканин, засобів для чищення.

Результати вище наведених робіт чітко вказують, що вибір ефективного антистатичного препарату для кожного різновиду матеріалу та виробу ще досі є задачею емпіричною, розв'язок якої потребує проведення значної кількості однотипних експериментів. У літературних джерелах фактично відсутні дані про дослідження антистатичних властивостей килимових покриттів. Тому розробка та випробування антистатичних препаратів, які перешкоджають накопиченню електростатичного заряду на поверхні килимових покриттів, є достатньо актуальною задачею.

Експериментальна частина

Для досліджень було вибрано безворсове килимове покриття з колекції «Naturalle outdoor» від вітчизняного виробника компанії «КАРАТ». Килимове покриття мало наступні характеристики: переплетення – двохполотняне жакардове; нитка піткання – джут; корінна основа – поліестер; настилочна основа – поліестер; щільність по основі/пітканню (на 10 см) — 32/32. Завдяки багатошаровій будові та складному жакардовому переплетенню килимове покриття колекції «Naturalle outdoor» мають дуже високу міцність та здатність зберігати постійну форму.

Для обробки килимового покриття використовували антистатичні препарати Коловет С, Кололевел, Tallowamine. Препарат Коловет С містить оксиетильовану натрієву сіль фосфорної кислоти, а препарати Кололевел і Tallowamine – оксиетильовані аміни синтетичних жирних кислот. Зразки килимового покриття (розміри 20×7 см) обробляли антистатичними препаратами при зануренні у розчини з концентраціями $C = 5, 10, 15, 20$ мл/л при $t = 50 - 60$ °C та часі витримки у розчині 20 хв. Потім зразки промивали водою до усунення піни та віджимали, ступінь віджимання 90%. Висушування зразків проводили у сушильній шафі при $t = 60 - 70$ °C. Перед визначенням антистатичних характеристик зразки килимових покриттів добу витримували у ексикаторах над насиченими розчинами солей, тиск водяної пари над якими відповідає певній вологості повітря. При $t = 14 - 15$ °C над насиченим розчином NaNO_2 відносна вологість ϕ становила 58 – 62%; а над насиченим розчином $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ – 45 – 50%. Питомі поверхневий (ρ_s) та об'ємний (ρ_v) опори визначали за допомогою приладу ІЭСТП-1 з реєструючим тераметром Е6-13А, а напруженість електричного поля (E) та час стікання заряду ($\tau_{0,5}$) – вимірювачу ЕТС-216 (вимірювання проведені в Інституті екогігієни і токсикології ім. Л. І. Медведя, м. Київ). Питомі опори вимірювали як для лицьової, так і для виворітної сторони зразків килимового покриття. Крім того, встановлено зміни питомих опорів зразків після нанесення пігментних забруднень, обробки пороховсмоктувачем та прання.

Визначення повітропроникності зразків безворсового килимового покриття проводили за методикою наведеною у ДСТУ ISO 9237:2003 «Тканини. Визначення повітропроникності» за допомогою приладу ВПТМ-2 у Львівській комерційній академії [7]. Вимірювання жорсткості виконували за стандартною методикою на приладі ПТ-2. При визначенні забруднюваності килимових покриттів використовували пігментні забруднення у кількості 1% від маси зразків. Ступінь забрудненості (Z , %) і залишкову забрудненість ($Z_{\text{зал}}$, %) після прання розраховували за рівнянням Д. Жужки на основі результатів вимірювання зміни інтенсивності відбиття монохроматичного випромінювання від зразків на приладі ФОУ [8]

$$Z = \frac{R_0 - R_3}{R_0} \cdot 100 \% \quad (1)$$

$$Z_{\text{зал}} = \frac{R_0 - R_{\text{пр}}}{R_0} \cdot 100 \% \quad (2)$$

де R_3 – інтенсивність відбиття монохроматичного світла від забрудненого зразка, $R_{\text{пр}}$ – інтенсивність відбиття монохроматичного світла від зразка після прання, R_0 – інтенсивність відбиття монохроматичного світла від вихідного зразка.

Обробка безворсового килимового покриття всіма досліджуваними антистатичними препаратами призводила до зниження ρ_s та ρ_v (рис. 1). Найнижчі значення питомих опорів спостерігались для препаратів Коловет С та Tallowamine при С 5 мл/л (рис. 1 а, в), а для препарату Кололелел при С 5 та 10 мл/л (рис. 1 б).

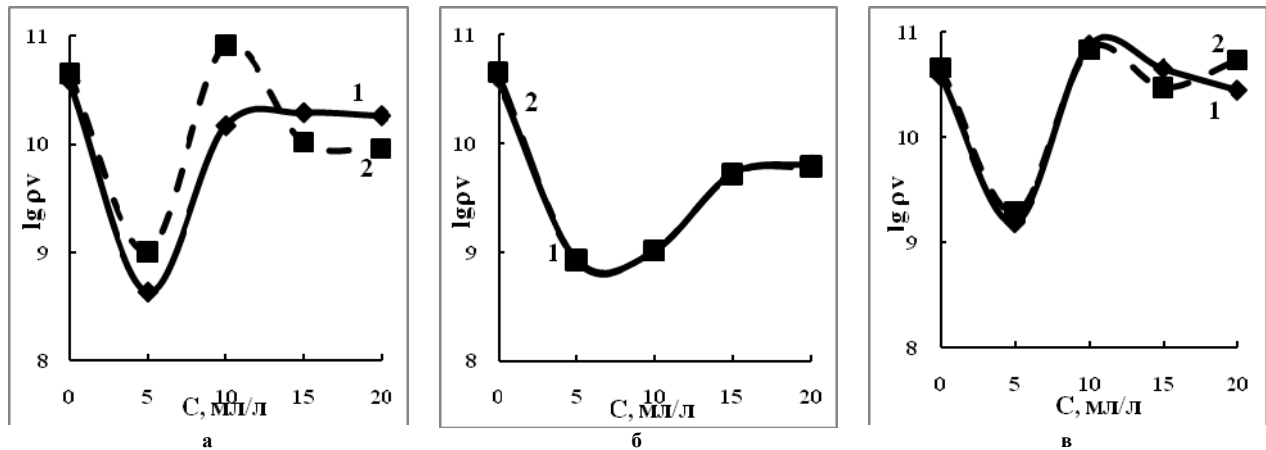


Рис. 1. Графік залежності $\lg \rho_v$ від концентрації антистатичного препарату Коловет С (а), Кололелел (б), Tallowamine (в) при $\phi = 58 - 62 \%$: 1 – лицьова сторона, 2 – виворітна сторона

Для зразків безворсового килимового покриття, необроблених антистатиком, при $\phi = 58 - 62\%$ ρ_v знаходився на рівні $3,5 - 4,5 \cdot 10^{10}$, а при $\phi = 45 - 50\%$ – $3,8 - 4 \cdot 10^{11}$ Ом·см, тобто це килимове покриття характеризувалось добрими антистатичними властивостями [2]. Перевести антистатичні властивості у групу «дуже добрі» чи «відмінні» можливо при обробці всіма досліджуваними антистатичними препаратами при концентрації 5 мл/л. Найбільш низькі значення питомих опорів спостерігались для зразків килимових покриттів, оброблених препаратом Коловет С, при $\phi = 58 - 62\%$ ρ_v становив $3,5 - 9 \cdot 10^8$ Ом·см, а при $\phi = 45 - 50\%$ – $2,5 - 3,5 \cdot 10^{10}$ Ом·см, що на 1 – 2 порядки нижче, ніж для необроблених зразків. Як видно з рис. 1, характер залежностей ρ_v від концентрації антистатичного препарату подібний. Це вказує на те, що специфіка конкретного ПАР не суттєво визначає зміну питомих опорів килимових покриттів.

Дуже помітний вплив на величину питомих опорів мала вологість повітря, при якій витримувались зразки. Це чітко демонструють стовпчасті діаграми наведені на рис. 2, побудовані для зразків килимового покриття, що мали найнижчі значення ρ_s та ρ_v . З рис. 2 чітко видно, що зниження вологості призводить до значного зростання питомих опорів всіх типів зразків килимового покриття. При $\phi = 45 - 50 \%$ зниження ρ_v на 1 порядок показали препарати Коловет С та Tallowamine, а препарат Кололелел втратив свою ефективність. Слід наголосити на тому, що при пониженої вологості найменші значення питомих опорів спостерігались для зразків, оброблених препаратом Коловет С при С 5 мл/л.

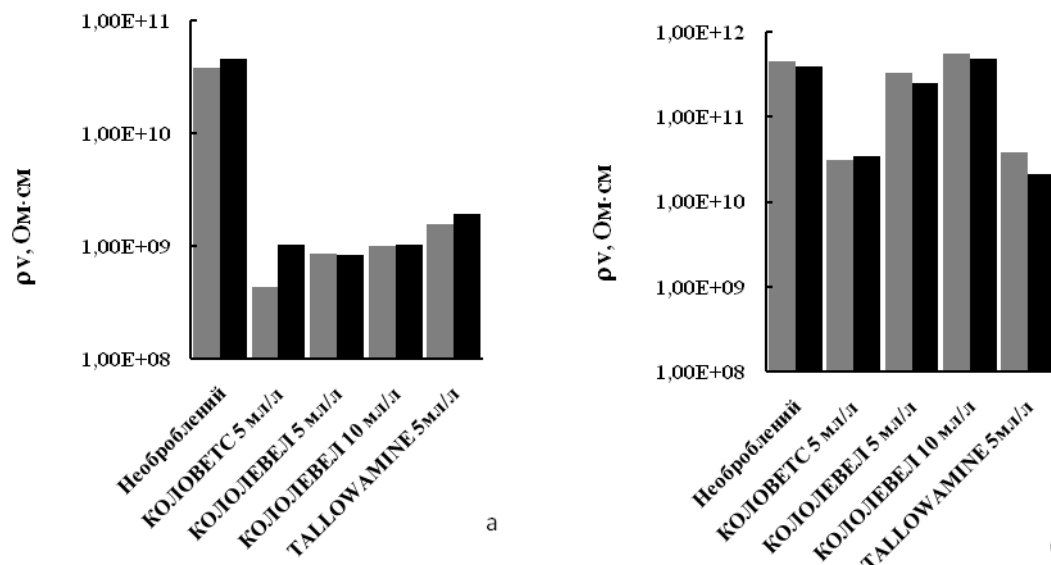


Рис. 2. Графік залежності ρ_v від типу та концентрації антистатичного препарату при $\phi = 58 - 62 \%$ (а) та $\phi = 40 - 45 \%$ (б)

На основі результатів експериментів по визначенню питомих опорів зразків килимового покриття можна зробити припущення, що антистатична дія досліджуваних препаратів базується на першому механізмі дії ПАР [2]. Згідно цього механізму вирішальне значення у зниженні питомих опорів матеріалів має поглинання ПАР вологи з повітря, внаслідок чого підвищується електропровідність поверхні матеріалу. Такий механізм дії притаманний препаратам, що містять довголанцюгові органічні сполуки, зокрема оксидильовані амідні жирних кислот чи оксидильовані аліфатичні аміни, які діють за рахунок зростання гігроскопічності. У роботі [4] наголошується на тому, що дія більшості антистатиків, які використовуються у текстильній промисловості, базується саме на підвищенні електропровідності поверхні матеріалу. Проте подібні антистатики не завжди ефективні у сухій атмосфері. Можна припустити, що втрата ефективності препаратом Кололевел при зниженій вологості пов'язана також з тим, що він має більшу в'язкість, тому поглинута у цих умовах менша кількість води не може проникнути крізь пори всередину волокон і там втриматись.

З рис. 1 та 2 помітно, що питомі опори лицьової та виворітної сторони килимового покриття досить відрізняються. Це пов'язано з тим, що килим має двохполотняне жакардове переплетення з двома каркасними структурами та наявністю корінної і настільної основи. Таке переплетення перешкоджає проникненню антистатика у волокно з виворітної сторони. З лицьової сторони завдяки ниткам ворсової основи, які при обробці ще й розпушуються, можливе утворення додаткових пор, через які антистатик проникає у волокно та краще закріплюється.

Хоча вимірювання питомих опорів є найбільш розповсюдженим методом визначення антистатичних властивостей полімерних композицій та волокнистих матеріалів, проте деякі дослідники схиляються до думки, що така оцінка не завжди є достовірною. У роботі [1] зазначено, що дослідження тканин для одягу чистих приміщень дев'яти різних виробників показали, що немає кореляції між питомим поверхневим і об'ємним опором та швидкістю стікання електростатичного заряду з поверхні тканин; така кореляція спостерігається між часом стікання заряду і напруженістю електростатичного поля. Тому для чіткого визначення дії антистатичних препаратів були виміряні показники напруженості електростатичного поля та часу стікання заряду для зразків килимових покриттів з найнижчими та найвищими значеннями питомих опорів. Результати цих експериментів зведені у таблиці 1.

При порівнянні даних експериментів по визначенню питомих опорів, представлених на рис. 1 та 2, та значень електростатичних властивостей у таблиці 1, не відслідковується чіткої кореляції між цими характеристиками. Так, для всіх зразків килимових покриттів, оброблених антистатичними препаратами спостерігалось певне зниження напруженості електростатичного поля. Проте час стікання заряду для зразків килимових покриттів з вищими питомими опорами незначно зростає, в той час як для зразків з низькими питомими опорами знаходився приблизно на такому ж рівні як і для килимового покриття, не обробленого антистатичним препаратом. Загалом за значеннями часу стікання заряду всі зразки досліджуваних килимових покриттів мають дуже добрі антистатичні властивості.

Встановлено, що питомі опори зразків килимового покриття зростають після забруднення та обробки пороховсмоктувачем. Найбільш помітне зростання опору після забруднення спостерігалось для зразків килимових покриттів, оброблених препаратом Коловет С, що можна пов'язати з помітним розпушуванням волокон. Загалом зростання питомих опорів при зазначених зовнішніх впливах ймовірно обумовлено зниженням вмісту вологи на поверхні килимового покриття і відповідно зменшенням електропровідності. Після прання значення питомих опорів не відновлювались до початкових, що пов'язано з вимиванням антистатичного препарату. Тому після прання бажано додатково обробляти килимові покриття, обприскуючи їх антистатичним препаратом.

Таблиця 1

Електростатичні властивості зразків килимових покриттів

Різновид антистатичного препарату та його концентрація (мл/л)	Напруженість електростатичного поля E , В/см	Час стікання заряду $\tau_{0,5}$, с
Вихідний зразок	2780	0,80
Коловет С, 5	2080	0,84
Кололевел, 5	2360	0,76
Кололевел, 10	2120	0,80
Tallowamine, 5	2360	0,90
Коловет С, 15	2240	1,00
Кололевел, 20	1960	0,96
Tallowamine, 10	2280	1,00

Повітропроникність є однією з основних характеристик гігієнічності виробів. На повітропроникність килимових покриттів впливають наступні чинники: щільність покриття, вид переплетення, характер розподілу волокон у матеріалі, висота ворсу, скрученість ниток, допоміжні препарати, що застосовують для обробки виробу, геометричні характеристики волокон. Вплив сукупності таких чинників визначає загальну пористість покриття, кількість і розмір наскрізних пор [7]. Результати досліджень чітко показали, що обробка безворсового килимового покриття досліджуваними антистатичними засобами призводить до збільшення повітропроникності. Так, повітропроникність

вихідного килимового покриття з лицьової та виворітної сторони відповідно становить 98 та 86 $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$, при обробці препаратом Коловет С (5 мл/л) – 110 та 96 $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$, при обробці препаратом Кололевел (5 мл/л) – 108 та 102 $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$, при обробці препаратом Tallowamine (5 мл/л) – 124 та 118 $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$. Збільшення повітропроникності можна пов'язати з розпушенням ниток килимового покриття після обробки антистатичними препаратами і збільшенням кількості каналів та пор для проникнення повітря. Слід зазначити, що повітропроникність з лицьової сторони більша, ніж з виворітної. Це пов'язано з тим що в основі килима є міцні поліефірні нитки, які надають виробу міцності та щільності.

Жорсткість матеріалів залежить від їх волокнистого складу, будови, товщини, характеру обробки, пружно-еластичних властивостей і має суттєвий вплив на зовнішній вигляд виробів, визначаючи їх геометричну форму та призначення [9]. Для безворсового килимового покриття колекції «Naturalle outdoor» жорсткість по нитці основи та пітканню помітно відрізняється. Це пов'язано з типом переплетення килимового покриття, а саме з тим, що по основі нитки переплітаються між собою частіше, ніж по пітканню, що надає килиму більшої міцності та жорсткості. Встановлено, що в порівнянні з вихідними зразками килимового покриття ті, що оброблені антистатичними препаратами, мають меншу жорсткість. Жорсткість на вигин B_y для вихідного килимового покриття становила по основі 146800 і по пітканню 101888 мг/см^2 , а при обробці покриття досліджуваними антистатичними препаратами знаходилась у межах – по основі від 84947 до 128031 мг/см^2 , по пітканню – від 58515 до 80275 мг/см^2 . Зниження жорсткості пов'язане з тим, що при обробці антистатичними препаратами нитки килимового покриття, і в особливості нитки піткання, розпушуються та пом'якшуються. Проте показники жорсткості килимових покриттів залишаються високими, тому й виріб не буде втрачати свою форму.

Забруднення текстильних матеріалів залежить від їх структури, природи волокна та виду кінцевої обробки, якій піддається виріб. Умови, при яких забруднення взаємодіють з волокнистими матеріалами, різноманітні та значно впливають на їх інтенсивність і міцність зв'язку частинок забруднень з текстильними матеріалами. У процесі експлуатації відбувається зміцнення зв'язку забруднення з волокном, деформування частинок забруднень та їх проникнення всередину волокна. При дії механічних сил збільшуються і з'являються нові макро- і мікродефекти у волокнах, що супроводжується проникненням і защемленням в них включень забруднень [8, 10].

Результати експериментів по виявленню впливу обробки антистатичними препаратами на забруднюваність безворсового килимового покриття зведені у таблиці 2 (позначення: л – лицьова сторона, в – виворітна сторона). Розрахунки ступеня забрудненості Z і залишкової забрудненості $Z_{\text{зал}}$ проводились за формулами 1 та 2.

Таблиця 2

Показники забрудненості килимових виробів до та після оброблення антистатичними препаратами

Антистатичний засіб	С, мл/л	R _о		R _з		R _{пр}		Z, %		Z _{зал} , %	
		л	в	л	в	л	в	л	в	л	в
Необроблений	—	29	32	24	26	27	31	17,61	18,75	7,39	4,17
Коловет С	5	31	37	27	34	29	35	12,02	8,97	6,56	5,83
Кололевел	5	33	36	32	34	33	36	5,03	6,02	1,51	1,39
Кололевел	10	34	35	31	33	33	35	6,47	5,26	1,0	0,96
Tallowamine	5	39	40	37	37	38	39	4,74	5,49	1,72	2,11

З отриманих результатів видно, що нанесення на безворсове килимове покриття антистатичних засобів знизило їх забруднюваність, що особливо помітно при застосуванні препаратів Кололевел та Tallowamine. З оброблених зразків більша забруднюваність характерна для зразків, оброблених препаратом Коловет С. Це може бути обумовлено більш сильним розпушуванням волокон при обробці цим антистатиком і, відповідно, кращим осіданням забруднень на них. Найменшою забруднюваністю характеризувались зразки, оброблені препаратом КОЛОЛЕВЕЛ, що, можливо, пов'язано з утворенням цим маслянистим антистатиком суцільної тонкої плівки на поверхні килимового покриття, з якої забруднення легко зісковзують і не проникають у глибину волокон.

Висновки

Встановлено, що безворсове килимове покриття колекції «Naturalle outdoor» від компанії «КАРАТ» характеризується добрими антистатичними властивостями. Проте його обробка препаратами Коловет С, Кололевел, Tallowamine при оптимальній концентрації 5 мл/л дозволяє досягнути дуже добрих чи навіть відмінних антистатичних характеристик. Найбільш ефективним з досліджуваних антистатичних препаратів є Коловет С.

Спостерігалось, що такі зовнішні впливи, як забруднення, обробка пороховсмоктувачем та прання призводять до певного зростання питомих опорів зразків килимового покриття, що пов'язано з видаленням вологи та вимиванням антистатиків з його поверхні.

Обробка килимових покриттів антистатичними препаратами помітним чином впливає на такі показники, як повітропроникність, жорсткість та забруднюваність. Слід особливо наголосити на тому, що обробка препаратами Кололевел та Tallowamine призводить до значного зниження ступеня забрудненості та залишкової забрудненості.

Таким чином, досліджувані препарати можуть бути рекомендовані для зменшення накопичення статичної електрики на килимових виробках та, як добавки до засобів для чистки килимів.

Література

1. Власенко В.И. Технологическая одежда и электростатическая безопасность чистых производственных помещений / В.И. Власенко, Н.Г. Левицкая, С.И. Арабули, В.В. Никольский // Чистые помещения и технологические среды. – 2010. – № 2. – С. 10 – 14.
2. Шевердяев О. Н. Антистатические полимерные материалы / О. Н. Шевердяев. – М. : Химия, 1983. – 176 с.
3. Полікарпов І. С. Товарознавство: Непродовольчі товари: килими та килимові вироби / І.С. Полікарпов, Л.В. Пелик. – Львів : Магнолія, 2011. – 200 с.
4. Гатиятуллина Р.Ф. Анализ направлений в разработке материалов и изделий легкой промышленности с повышенными антистатическими свойствами / Р.Ф. Гатиятуллина, Л.Н. Абуталипова // Сборник статей научно-практ. конф. «Применение новых текстильных и композитных материалов в техническом текстиле». Казань, 20 – 21 июня 2013 года. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2013. – С. 4 – 9.
5. Ганзюк А. Я. Оцінка ефективності антистатичної обробки текстильних матеріалів для взуття та одягу / А. Я. Ганзюк, М. П. Савчук, А. В. Вешко // Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. – 2010. – № 2. – С. 202 – 206.
6. Ганзюк А. Я. Оцінка ефективності дії антистатичної обробки вовняних текстильних матеріалів з використанням поліетиленгліколів низької молекулярної маси / А. Я. Ганзюк, О. П. Шелестюк, І. О. Івасюк // Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. – 2013. – № 2. – С. 83 – 87.
7. Бучківська У.Б. Дослідження повітропроникності платтяно-костюмних тканини / У.Б. Бучківська, Л.В. Пелик // Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. – 2014. – № 1. – С. 216 – 218.
8. Параска О.А. Аналіз методів визначення миючої здатності поверхнево-активних речовин / О.А. Параска, С.А. Карван, О.І. Кулаков // Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки – 2006. – № 2. – С. 83 – 87.
9. Ніколайчук Л.Г. Дослідження драпірування пальтових вовняних тканин з різними обробками / Л.Г. Ніколайчук, О.Б. Хребтань // Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. – 2013. – № 4. – С. 128 – 130.
10. Степанова Л.С. Вплив структури матеріалу та концентрації забруднювача на забруднюваність текстильних матеріалів / Л.С. Степанова, І. Глова // Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. – 2012. – № 2. – С. 107 – 111.

Отримана/Received : 6.5.2017 р. Надрукована/Printed : 9.6.2017 р.

Рецензент: д.т.н., проф. Карван С.А.