

З таблиці 6 видно, що тканини артикулів 9В7707 – ДЧ та 9В 7423 549 витримують найбільше число циклів витирання (коефіцієнт зносостійкості відповідно складає 12,56 та 12,32), найменше – тканина артикулу 3С43 ЭК – ДЯ (6,46).

Тканина артикулу 6776 не містить взагалі синтетичних волокон, тому повинна була б мати найменшу зносостійкість, але завдяки високій щільності зносостійкість її підвищується і є більшою ніж у тканини артикулу 3С43 ЭК – ДЯ, що містить 34 % поліестеру. Високі показники зносостійкості тканини артикулів 9В7707 – ДЧ та 9В 7423 549 пояснюються тим, що вони містять високий відсоток поліестерових волокон, а тканина артикулу 9В7707 – ДЧ ще й 5 % поліаміду, який має найвищу стійкість до тертя серед всіх інших волокон. Отже за стійкістю до тертя можна обрати дві тканини – артикулів 9В7707 – ДЧ і 9В7423-549.

Третє місце на діаграмі рангів посідає зсідання тканин. Дослідження показали, що зсідання (таблиця 7) знаходиться в допустимих нормах для всіх тканин. Таким чином, будь – яка із досліджуваних тканин за цією властивістю може бути використана для виготовлення чоловічих штанів.

Таблиця 7

#### Характеристика фізичних властивостей напіввовняних костюмних тканин

Артикул тканини	Гігроскопічність, %	Фактична вологість, %	Зсідання, %	
			основа	уток
3С43 ЭК – ДЯ	8,18	4,61	1,50	1,50
6776	9,79	5,30	1,50	1,51
9В7707 – ДЧ	9,16	2,93	1,92	2,01
9В7423 – 549	5,15	3,12	1,50	1,42

Для виготовлення чоловічих штанів мають значення також гігієнічні властивості (вологість і гігроскопічність).

Дослідженнями встановлено (таблиця 7), що тканина артикулу 6776 має досить високі показники гігроскопічності і вологості, що пояснюється волокнистим складом. Адаже сама вовна і віскоза, що входять до складу тканини, мають високу здатність сорбувати вологу, завдяки великій кількості гідрофільних груп у складі полімеру. Таким чином, можна за цією ознакою рекомендувати тканину артикулу 6776.

**Висновки.** Отже, на основі проведених досліджень встановлено, що для виготовлення чоловічих штанів доцільно запропонувати тканину артикулу 9В7707 – ДЧ, до складу якої входять волокна вовни (45 %), поліестеру (50 %) і поліаміду (5 %). Наявність таких волокон забезпечує високі механічні властивості тканини, що відповідає вимогам до виробів костюмної групи.

#### Література

1. Савостицкий Н.А. Материаловедение швейного производства / Н.А. Савостицкий, Э.А. Амирова. – Ростов н/Д: Феникс, 2002. – 288 с.
2. Бузов Б.А. и др. Материаловедение швейного производства. – М.: Легпромбытиздат, 1986. – 424 с.
3. Тихомиров В.Б. Планирование и анализ эксперимента. – М.: Легкая индустрия, 1974. – 262 с.

Надійшла 12.11.2010 р.

УДК 667.637.4: 666.3.135

О.І. ПЕРЕДРІЙ

Луцький національний технічний університет

### ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАПОВНЕНИХ СИЛІЦІЙОРГАНІЧНИХ ПОКРИТТІВ

*У статті подано результати досліджень фізичних властивостей, зокрема, атмосферостійкості, водопоглинання, шорсткості температуро- та вогнезахисних покриттів на основі наповнених поліалюмосилоксанів. Визначено основні фактори, що впливають на експлуатаційні властивості захисних покриттів.*

*Possibility of the production of hightermoresistance defensive coatings on the basis of polialuminsiloxanes compounds filled with oxides have been considered in this article. The factors, which greatly influenced upon working characteristics of protective coatings have been explored.*

Ключові слова: поліорганосилоксани, атмосферостійкість, крайовий кут змочування, водопоглинання, шорсткість.

**Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.** Перспективним способом захисту будівельних конструкцій від дії агресивних

факторів – високої температури, вогню – є нанесення на їх поверхню покриттів, які повинні довготривало та надійно працювати в умовах різких коливань температур. Захист будівельних конструкцій здійснюється різними покриттями, які завдяки високим показникам температуро, термо- і вогнестійкості не тільки збільшують термін експлуатації, але й при регулюванні фазового складу та структури у сукупності забезпечують необхідний комплекс цінних фізико-механічних і хімічних властивостей.

Одними з найефективніших захистів є покриття на основі органосилікатних матеріалів, які є продуктами хімічної взаємодії силіційорганічних сполук, силікатів та тугоплавких оксидів. Досить економічні методи приготування вихідних композицій органосилікатного покриття шляхом механо-хімічного диспергування наповнювача у середовищі силіцій органічного плівкоутворювача та нанесення їх за лакофарбовою технологією створюють суттєві переваги перед іншими типами покриттів.

Вирішення питання одержання захисних покриттів з високою механічною і корозійною міцністю, ударною в'язкістю, термо- і жаростійкістю та поєднання цих властивостей із властивостями кераміки, яка характеризується значною вогнетривкістю і опором до окиснення, потребує цілої низки розробок складів матеріалів, стійких до дії високих температур і корозійно-активних середовищ. Відсутність вичерпних даних про фізико-хімічні процеси, які протікають у покриттях при дії атмосферних чинників, не дає можливості направлено регулювати їх експлуатаційні властивості.

**Аналіз останніх досліджень, у яких започатковано вирішення проблеми.** Вибір конструкційних матеріалів, які працюють в умовах високих температур та дії вогню, залежить від запрогнозованого терміну та умов експлуатації. При виборі складу композиції для покриття необхідно враховувати не лише вогне- та жаростійкість, а й атмосферо стійкість готових покриттів. Підвищити стійкість покриття до дії зовнішніх чинників можна шляхом формування відповідного фазового складу і структури [1, 2], а також шляхом коригування покриття бар'єрного типу, які практично унеможливають доступ кисню до поверхні матеріалу [3, 4].

Технічні і техніко-економічні властивості силіцій органічних покриттів зумовлені термодинамічною стабільністю силоксанового зв'язку (Si-O). Для захисту металевих конструкцій застосовують поліорганосилоксани, які поєднують термостабільність та хімічну інертність силіційкисневого каркасу з високими фізико-механічними властивостями [3, 5].

Високий рівень таких характеристик як корозійна стійкість, жаростійкість, термостійкість, які визначаються, в основному, властивостями вихідних компонентів і одержаних на їх основі продуктів синтезу. Шляхом введення додаткових інгредієнтів можливо збільшити не лише вказані властивості, а й сприяти підвищенню атмосферо стійкості покриттів, що значно підвищити їх довговічність та надійність.

**Цілі статті.** Метою даної статті є проведення дослідження фізичних властивостей захисних покриттів на основі наповнених поліалюмосилоксанів.

**Об'єкти досліджень.** Об'єктом дослідження є композиції для захисних покриттів на основі поліалюмосилоксанового лаку КО-978 з наповнювачами (алюміній, цирконій (IV) оксиди), каоліном, каоліновим волокном та мінералізатором (титан (IV) оксид).

Дослідження покриттів проводилось на сталевих (Ст3кп0 та бетонних підкладках).

У роботі використано комплекс фізико-хімічних методів експериментальних досліджень: рентгенофазовий аналіз, хімічний аналіз, електронно-мікроскопічні та електронографічні дослідження структури покриттів.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** Як відомо, довговічність та експлуатаційна надійність будівельних матеріалів і конструкцій визначаються перш за все робочим температурним режимом і стійкістю захисного покриття до дії несприятливих атмосферних чинників.

У реальних умовах експлуатації матеріали та вироби піддаються комплексній дії атмосферних чинників, накопичення яких значною мірою підвищує їх корозійну активність. Тому виникає необхідність у кількісній оцінці стійкості захисних покриттів до дії атмосферних чинників.

Таблиця 1

Склади вихідних композицій для захисних покриттів на основі наповненого поліалюмосилоксану

№ з/п	Вміст КО – 978 мас. %	Вміст наповнювачів, мас. %				
		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ZrO <sub>2</sub>	Каолін	Каолінове волокно	TiO <sub>2</sub>
1	20,0	40,0	35,0	–	5,0	–
2	30,0	30,0	36,5	–	3,5	–
3	40,0	20,0	38,0	–	2,0	–
4	25,0	40,0	10,0	20,0	5,0	–
5	30,0	40,0	11,5	15,0	3,5	–
6	35,0	35,0	18,0	10,0	2,0	–
7	25,0	40,0	14,0	15,0	5,0	1,0
8	30,0	30,0	22,0	12,5	3,5	2,0
9	35,0	25,0	25,0	10,0	2,0	3,0

Атмосферостійкість покриттів залежить від складу нанесеної на матеріали, що захищаються, композиції, способу їх нанесення, температурного режиму затверднення тощо. Запропоновані склади захисних покриттів (табл. 1) наносили на попередньо оброблені поверхні шаром товщиною 0,4 – 0,6 мм. Затверднення покриття проходило за кімнатної температури протягом 24 годин для досягнення максимального ступеня мікротвердості (не менше 200 МПа).

Формування покриття супроводжується процесами змочування і розтікання суспензії, утворенням площі контакту між фазами та виникнення адгезійного зв'язку. Прискорені дослідження щодо визначення атмосферостійкості показали високу ізолюючу здатність покриттів, яка залежить від вмісту плівкоутворювача та наповнювача (табл. 2).

Крайовий кут змочування для всіх досліджуваних покриттів більший за 90 градусів, що підтверджує їх високу гідрофобність. Водопоглинання покриттів на бетоні практично у 1,5 – 2 рази вище, ніж аналогічний показник для сталі Ст3кп за рахунок нижчої суцільності, що визначається рельєфом поверхні.

Таблиця 2

## Фізичні властивості захисних покриттів

№ складу покриття	Крайовий кут змочування, градуси				Водопоглинання після 48 год. експозиції, %	
	на сталі марки Ст3кп		на бетоні		на сталі марки Ст3кп	на бетоні
	293 К	243 К	293 К	243 К		
1	92	90	91	90	0,58	0,92
2	96	91	93	91	0,45	0,63
3	103	90	97	90	0,14	0,27
4	93	89	90	88	0,52	0,77
5	95	93	91	89	0,43	0,62
6	98	90	92	88	0,18	0,29
7	93	89	90	90	0,43	0,57
8	95	93	91	92	0,41	0,62
9	102	89	93	89	0,32	0,51

Дослідження динаміки змін показників захисної здатності покриттів під дією атмосферних чинників вказує на погіршення їх властивостей, особливо для покриттів наповнених каоліном за рахунок їх високої адсорбційної здатності.

Експлуатаційні властивості наповнених силіційорганічних покриттів суттєво змінюються в умовах довготривалої дії від'ємних температур (експозиція 240 год.;  $T = 243 \text{ K}$ , підкладка – Ст3кп) (рис. 1). Крайові кути змочування за вказаної температури становлять 88...93 градуси, що на 4...13 градусів менше порівняно із аналогічними даними за кімнатної температури (табл. 1). Максимальне значення гідрофобності спостерігається під час захисту покриттями складів № 2, 5 і 8. Отже, стійкість захисних покриттів до дії від'ємних температур залежить, в основному, від вмісту поліалюмосилоксану та каоліну.

Як видно з рис. 1, залежність показника відносного ступеня екранування ( $X^1$ ) від тривалості експозиції для покриттів складу № 2, 5 і 8, які мають найстабільніші властивості за дії від'ємних температур, має чітко визначений екстремальний характер. Протягом перших 48 год. експозиції показник  $X^1$  досягає мінімуму, а в інтервалі від 48 до 96 год. починається його значне зростання з подальшим поступовим спадом. Значення відносного ступеня екранування стабілізується після 150 год. експозиції, а після 240 год. його значення складає 0,42...0,48.

Таким чином, дія від'ємних температур незначно впливає на гідрофобність захисного покриття. Крайові кути змочування зменшуються не більше ніж на 4...13 градусів і для більшості покриттів перевищують 90 градусів, що пояснюється дією мінерального наповнювача, який значно знижує дифузюю води. Поряд з руйнуючою дією води за від'ємних температур можлива деструкція самого матеріалу покриття. Лабораторними дослідженнями встановлено, що циклічна дія знакових температур значно відчутніше впливає на гідрофобність (табл. 3).

Аналізуючи результати досліджень атмосферостійкості покриттів, необхідно відзначити, що дія атмосферних чинників не викликає глибокого руйнування захисних покриттів. Основні процеси окиснення протікають тільки у поверхневому шарі полімеру без значного зменшення вмісту наповнювача.

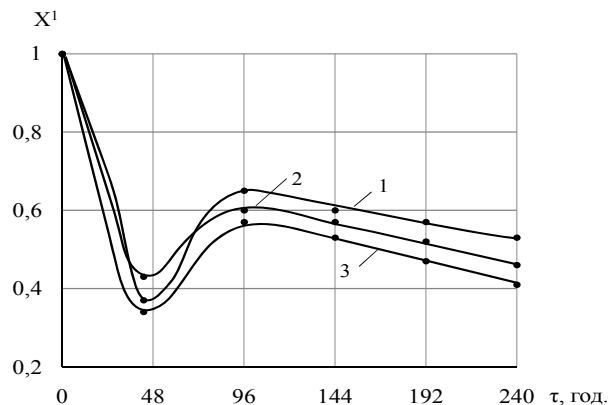


Рис. 1. Залежність відносного ступеня екранування від тривалості експозиції для покриттів складу: 1 – № 2; 2 – № 5; 3 – № 8 на Ст3кп за від'ємної температури (243 К)

**Крайовий кут змочування покриттів після циклічної дії  
знакозмінних температур тривалістю 24 цикли**

№ складу покриття	Крайовий кут змочування, градуси	
	на СтЗкп	на бетоні
1	81	79
2	88	86
3	95	93
4	75	73
5	89	84
6	87	83
7	85	81
8	86	83
9	98	85

Те, що корозійні процеси проходять у поверхневих шарах покриття, підтверджується зміною їх шорсткості (табл. 4). Випробування проводились у сухих – 60 % вологості та вологих – 90 % вологості умовах протягом 1 року.

Таблиця 4

**Показники шорсткості поверхні покриттів під час випробувань**

№ складу покриття	Показник $R_a$ (чисельник) та $R_z$ (знаменник), мкм	
	у сухих умовах	у вологих умовах
1	0,323/0,521	0,412/0,912
2	0,357/0,537	0,391/1,141
3	0,412/0,683	0,382/1,240
4	0,352/0,487	0,253/1,007
5	0,381/0,510	0,268/1,217
6	0,351/0,612	0,308/1,573
7	0,287/0,492	0,408/0,978
8	0,312/0,572	0,398/1,127
9	0,308/0,603	0,348/1,331

Примітка:  $R_a$  – значення шорсткості до випробування;

$R_z$  – значення шорсткості після випробування

Після випробувань в умовах сухого та вологого середовища протягом 1 року максимальне збільшення шорсткості  $R_a$  та  $R_z$  виявлено для складу № 9 (у 1,9 рази) і мінімальне – для складу № 5 (в 1,3 рази), максимальний і мінімальний показники шорсткості становили відповідно 0,683 і 0,487 мкм (у сухих умовах). У вологих умовах максимальне збільшення шорсткості встановлено для складу № 6 (в 5,1 рази), мінімальне – для складу № 1 (в 2,2 рази), значення максимальної та мінімальної шорсткості складають відповідно 1,331; 1,573 мкм.

Корозійні процеси у вологих умовах перебігають інтенсивніше, про що свідчать більш високі значення  $R_a$  та  $R_z$ .

Збільшення показника шорсткості підтверджується зміною мікроструктури поверхні захисних покриттів (рис. 2).

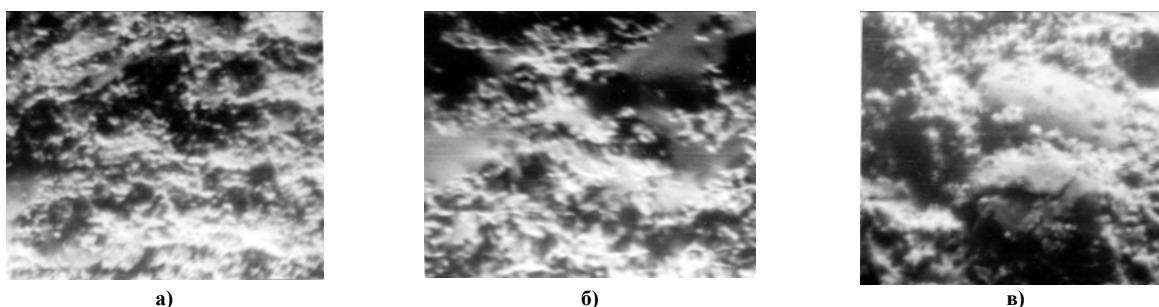


Рис. 2. Мікроструктура поверхні захисного покриття (склад № 5) після випробувань: а – вихідний; б – у сухих умовах; в – у вологих умовах ( $\times 1000$ )

Найінтенсивніше цей процес проходить на поверхні покриття складу № 5. Руїнування відбувається на окремих ділянках площею  $200 \times 400$  мкм.

Адгезійний контакт з поверхнею металу для всіх досліджуваних захисних покриттів міцний і його руйнування внаслідок дії зовнішнього середовища не виявлено.

**Висновок:** результати прискорених досліджень атмосферостійкості наповнених силіційорганічних покриттів свідчать про їх високу ізолюючу здатність, яка залежить від вмісту та природи як плівкоутворювача, так і наповнювача. Дослідженнями встановлено, що покриття на основі наповнених поліалюмосилоксанів характеризуються високими показниками фізичних властивостей (атмосферостійкості та водопоглинання) при збереженні достатньої температуро- та вогнестійкості.

### Література

1. Свидерский В. А. Полифункциональные кремнийорганические защитные покрытия на основе оксидов и силикатов / В. А. Свидерский. – Киев, 1987. – 466 с.
2. Мережко Н. В. Властивості та структура наповнених кремнійорганічних покриттів: Монографія / Мережко Н. В. – К.: – Київ. держ. торг. – екон. ун-т, 2000. – 257 с.
3. Ємченко І. В. Підвищення високотемпературної довговічності конструкційних матеріалів із захисними покриттями на основі наповнених силіційелементоорганічних лаків / І. В. Ємченко // Наукові вісті НТУУ «КПІ». – 2007. – № 6 (56). – С. 71-74
4. Гивлюд М. М. Покриття для високотемпературного захисту конструкційних матеріалів / М. М. Гивлюд, І. В. Ємченко // Механіка і фізика руйнування будівельних матеріалів та конструкцій: зб. наук. праць. – Львів: Каменяр, 2005. – С. 472-476.
5. Передрій О.І. Високотемпературні і вогнезахисні покриття для металічних конструкцій / О.І. Передрій // Вісник ЛКА. – 2009. – Вип. 11 (Серія товарознавча). – С. 67 – 71.

Надійшла 17.11.2010 р.

УДК 677.025.1.001

О.В. ГОЛОВНЯ

Львівська національна академія мистецтв

## НАПРУЖЕНИЙ ТРИКОТАЖ ПРЕСОВИХ ПЕРЕПЛЕТЕНЬ

*У роботі сформульовано умови отримання рельєфного ефекту на одинарному трикотажі кулірних пресових переплетень, показано, що основною із цих умов є напруженість петельної структури, запропоновано методику та показник для кількісної оцінки внутрішньої напруги у трикотажі.*

*In-process laid down a condition receipt of relief effect on the single knitted fabric of kulirnikh of the press interlacings, it is rotined that basic from these terms is tension of loopback structure, a method and index is offered for the quantitative estimation of internal tension in the knitted fabric.*

Ключові слова: трикотаж, переплетення, напруженість.

Лицеві рельєфні ефекти на одинарному трикотажі кулірних пресових переплетень отримують переважно за рахунок збільшених круглих петель комплексів пресових петель високого індексу або випуклих ділянок гладі, стягнених пресовими петлями. На виворітному боці – за рахунок накидів, видовжених платинових дуг та впадин у місцях розміщення лицевих випуклостей. Такий трикотаж широко застосовують на практиці.

У спеціальній літературі з технології трикотажного виробництва [1, 2] наголошують, що основною умовою отримання рельєфних виступів на лицевому боці трикотажу одинарних кулірних пресових переплетень є поєднання ділянок гладі з пресовими петлями високого індексу. Пресові петлі розміщують по периметру цих ділянок і вони стягують петлі гладі у формі випуклостей.

Практика в'язання свідчить, що реалізація згаданих вище умов не завжди дає очікуваний результат. Наприклад, у структурі на рис. 1 внутрішні ділянки гладі між пресовими петлями з п'ятьма накидами (на схемі у прямокутному обрамленні) залишаються плоскими. Утворюються тільки точкові рельєфи із круглих петель між пресовими петлями а у стовпчиках 1 – збільшені круглі петлі не поміщаються у просторі між петельними рядами, з'єднаними пресовими петлями високого індексу. Очевидно, що для утворення випуклих ділянок гладі не достатньо розглянутих вище умов.

Аналіз структури на рис. 1 дозволяє припустити, що умови отримання рельєфного ефекту можуть стосуватись взаємодії не тільки ділянок гладі з пресовими петлями високого індексу, але і пресових петель між собою. Ця взаємодія визначається, насамперед, величиною індексу пресових петель та їх взаємним розміщенням у структурі трикотажу. Останнє характеризують кількістю петельних стовпчиків та рядів між пресовими петлями у рапорті орнаменту.

Для ілюстрації даної взаємодії розглянемо структуру трикотажу, схема в'язання якого подана на рис. 2, а. Пресові петлі *a*, *б* цієї структури мають по чотири накиди кожна і розміщені через два петельні стовпчики та чотири ряди. Комплекси пресових петель змикаються між собою. Петлі *a*, *б* взаємодіють через петлю *в*, яку пров'язують крізь пресову петлю *a* у тому ж ряді, що і наступну пресову петлю *б*.

Взаємодія пресових петель *a*, *б* полягає у тому, що жодна з них не може збільшитись до розміру, який би зняв внутрішню напругу у їх комплексах.