

- вид переплетення;
- вид текстильного матеріалу (тканина, трикотаж)

Вплив цих факторів доведено результатами експериментів і представлено у наших повідомленнях 1-3.

В роботі була проведена математична обробка експериментальних результатів за ранговим критерієм Дункана, яка підтвердила, що усі обрані фактори впливають на процес плямовиведення.

Література

1. Федорова А. Ф. Технология химической чистки и крашения: учеб. для вузов / А. Ф. Федорова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Легпромбытиздат, 1990. – 336 с.
2. Тебляшкіна Л.І., Брюхова І.Г., Ткаченко І. О. Дослідження процесу видалення водорозчинних забруднень з текстильних матеріалів (повідомлення 1). Вісник ХНУ. – 2010. – № 1. – С. 255-258.
3. Тебляшкіна Л.І., Брюхова І.Г., Ткаченко І. О. Дослідження процесу видалення водорозчинних забруднень з текстильних матеріалів (повідомлення 2). Вісник ХНУ. – 2010. – № 4 – С. 212-217.

Надійшла 19.11.2010 р.

УДК 687.157.017

Т.Г. ШАРАН

Хмельницький національний університет

ВИБІР ОПТИМАЛЬНОГО СКЛАДУ РОЗЧИНУ ПОЛІМЕРНОГО ПОКРИТТЯ ДЛЯ ПІДСИЛЮЮЧИХ НАКЛАДОК СПЕЦОДЯГУ РОБІТНИКІВ МЕТАЛООБРОБНИХ ЦЕХІВ

В статті запропоновано алгоритм вибору оптимального варіанту складових комплексу розчину полімера для підвищення захисних властивостей матеріалу. Алгоритм вибору базується на проведенні експериментів по визначенню залежностей вагомих властивостей матеріалу від нанесеного полімерного розчину комплексу (концентрації складових та кількості шарів нанесення).

In this article an algorithm for selection of optimal variant of the complex components of the polymer solution to increase the protective properties of the material. Selection algorithm based on the experiment for determining the dependence of significant material properties caused by polymer complex solution (concentrations of components and application layers)

Ключові слова: спецодяг, полімерне покриття, властивості матеріалів

Постановка проблеми

У комплексі заходів з охорони праці передбачено застосування засобів індивідуального захисту, а саме спеціальний одяг [1]. Спецодяг повинен забезпечувати безпеку праці, запобігати впливу шкідливих виробничих факторів та зберігати нормальний функціональний стан людини, її працездатність протягом усього робочого часу, а також не бути токсичним і не спричиняти подразнюючої дії на організм людини як в процесі експлуатації, так і під час виробництва. Крім того, спецодяг, що забезпечує безпечні умови, сприяє підвищенню продуктивності праці.

Створення спецодягу необхідної якості залежить як від властивостей матеріалів, що застосовуються, так і від його конструктивного виконання [1, 2].

Аналіз існуючого асортименту матеріалів для виготовлення спецодягу для працівників металообробних цехів (МОЦ) показав, що матеріали, які забезпечують належні захисні властивості, як правило, занадто дорогі для вітчизняного виробника [2]. Крім того, виявлено, що існує асортимент тканин з певним покриттям чи просочувачем, але складно обрати той чи інший у відповідності з умовами експлуатації і вартістю. Такий вибір вимагає виконання додаткових експериментів та вимірів.

Аналіз останніх досліджень

Проаналізовані дослідження щодо вибору матеріалу в результаті оцінки якості [3-6]. Переважно вибір виконувався за відповідністю одиничних показників властивостей матеріалів до базових [3, 4], або за допомогою диференційованого методу оцінки, користуючись відносними показниками якості [4-6]. Також вибір проводився з використанням комплексного методу оцінки [4, 6]. Тому для вибору оптимального складу розчину полімерного покриття матеріалу необхідно провести поетапну комплексну оцінку. Вибір матеріалу в [5] є недостатньо обґрунтованим.

Постановка мети та завдання досліджень

Щоб удосконалити захисні властивості спецодягу для робітників МОЦ, поставлено завдання, що полягає у створенні плівкового полімерного покриття на поверхні матеріалу для конструктивних елементів. Вказане полімерне покриття повинне забезпечити оливодіштовхувальність та запобігати потраплянню виробничого бруду в товщу матеріалу, сприяти покращенню зносостійкості вихідного матеріалу, бути досить доступним за ціновими характеристиками.

Мета дослідження – вибрати оптимальний варіант складових комплексу розчину полімеру для підвищення захисних властивостей та терміну експлуатації спецодягу робітників МОЦ.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- експериментально визначити вплив складових комплексу розчину полімеру (концентрації, кількості шарів) на вагомості властивості матеріалу для спецодягу робітників МОЦ;
- виконати комплексну оцінку якості матеріалу з плівковим покриттям та розробити блок-схему алгоритму вибору оптимального варіанту складу розчину полімерного покриття для матеріалу підсилюючих накладок спецодягу робітників МОЦ.

Виклад основного матеріалу

На основі літературних джерел в умовах лабораторії кафедри хімії Хмельницького національного університету дослідним шляхом розроблені рецептури нових захисних покриттів для спецтканин.

Для створення плівкового полімерного покриття було обрано полівініловий спирт (ПВС) 10 % [5]. В'язкість, водонерозчинність, механічна міцність і теплостійкість ПВС збільшується при обробці сполуками хрому (хроматами, біхроматами, хромовою кислотою). Для утворення комплексу ПВС з хромом використовували дві солі: біхромат натрію ($\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), сульфат хрому ($\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$).

Для утворення комплексу ПВС з хромом необхідно, щоб була достатня кількість координаційних зв'язків, що утворюються в результаті реакції комплексоутворення. Достатня кількість зв'язків утворюється при використанні складових комплексу $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ та $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ у співвідношенні до ПВС 10 % у кількості не менше 7 %. Проте при концентрації складових комплексу більше, ніж 15 %, виникає надлишок хрому (Cr), що не використовується для комплексоутворення.

Дані розчини наносились на поверхню матеріалу. Після нанесення кожного шару полімерного покриття матеріал опромінювали ультрафіолетовими променями. Визначали залежність оливовідштовхувальності [7] від кількості шарів покриття матеріалу розчином комплексу полімеру. Оливовідштовхувальність деяких матеріалів з одним шаром плівкового покриття була 3-го ступеню, що є недостатнім. Після нанесення 2-го та 3-го шарів оливовідштовхувальність залишалась сталою і була 8-го ступеню. При нанесенні розчину комплексу полімеру більше, ніж у 3 шари, спостерігалось збільшення товщини матеріалу, внаслідок чого відбувається збільшення жорсткості матеріалу та витрат на приготування розчину, що є небажаним.

Таким чином, план експерименту передбачає визначення трьох показників властивостей матеріалів для тканин при концентрації комплексу 7-15 %, що наноситься у 1-3 шари. Для кожної із запропонованих рецептур комплексу проведено окремі експеримент.

Для визначення залежності між відносними показниками вагомості властивостей матеріалів з полімерним покриттям для спецодягу робітників МОЦ та концентрацією складових комплексу розчину полімеру і кількістю шарів його нанесення, проведено двофакторний експеримент [8].

Розрахунки проводились у табличному процесорі Excel з використанням вбудованого модуля «Аналіз даних». За даними експерименту побудована графічна залежність між відносною зміною властивостей та параметрами складових комплексу (рис. 1).

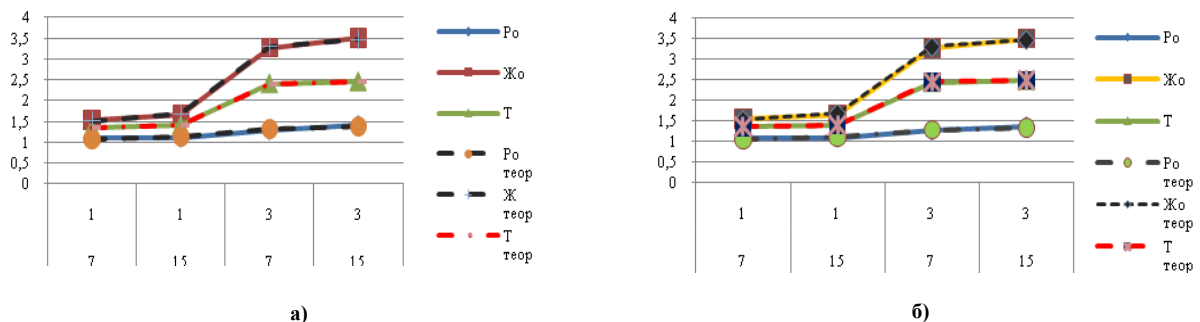


Рис.1. Графіки залежності між відносними показниками вагомості властивостей матеріалів та параметрами складових розчину комплексу полімеру (а) ПВС з $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$; б) ПВС з $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$

В результаті дослідження отримані рівняння регресії залежності відносних показників вагомості властивостей матеріалів спецодягу робітників МОЦ від параметрів складових комплексу розчину полімеру. Представлені рівняння (1, 2, 3) залежності вагомості властивостей матеріалів (розривального зусилля, стійкості до дії тертя та зміни жорсткості при згині) від складових сполук комплексу розчину полімеру:

$$y_1 = 0,883 + 0,008 \cdot x_1 + 0,123 \cdot x_2 \quad (1) \quad y_2 = 0,466 + 0,021 \cdot x_1 + 0,895 \cdot x_2 \quad (2)$$

$$y_3 = 0,762 + 0,008 \cdot x_1 + 0,53 \cdot x_2 \quad (3)$$

де y_1, y_2, y_3 – відносні показники вагомості властивостей матеріалів матеріалів (розривального зусилля, зміни жорсткості при згині та стійкості до дії тертя відповідно); x_1 – концентрація складових розчину комплексу полімеру; x_2 – кількість шарів розчину комплексу полімеру.

На властивості матеріалів впливає два фактори: концентрація комплексу полімерного покриття, кількість його шарів. Такий висновок підтверджується аналізом графіків залежностей між механічними властивостями матеріалів та розглядуваними факторам (рис. 1), а також достовірністю апроксимації ($R^2=0,96-0,99$).

Вибір оптимальних складових комплексу (концентрації сполуки, та кількості його шарів)

пропонується виконувати за комплексним методом оцінювання. В якості узагальненого показника використовується величина площі трикутника [4]. Кожен узагальнений показник дозволяє одночасно враховувати три основних одиничних показника. В якості одиничних показників пропонується використовувати середньозважені показники (середнє арифметичне, середнє геометричне, середнє гармонічне) [9].

В даному випадку q_{jt} відносний показник розраховується за наступною формулою:

$$q_{jt} = \frac{\Pi_{\text{стандарт}}(F_0, T, J_0)}{\Pi_{\text{кл. max (min)}}} = \frac{\Pi_{\text{кл.}}}{\Pi_{\text{кл. max (min)}}} \quad (4)$$

де $\Pi_{\text{кл.}}$ - показник досліджуваної вагової властивості матеріалу (F_0, T, J_0) з плівковим покриттям після і-ої обробки; $\Pi_{\text{кл. max (min)}}$ - максимальне чи мінімальне значення показника досліджуваної вагової властивості матеріалу з плівковим покриттям.

Визначити $\Pi_{\text{кл.}}$ можна за наступною формулою:

$$\Pi_{\text{кл.}} = \Pi_{\text{мат.}} \cdot z \quad (5)$$

де $\Pi_{\text{мат.}}$ - показник досліджуваної вагової властивості матеріалу без плівкового покриття; z - коефіцієнт зміни величини досліджуваної властивості матеріалу з нанесеним розчином комплексу полімеру з визначеною концентрацією складових та кількістю шарів.

За базовий показник для порівняльних оцінок якості досліджуваних матеріалів використано площу трикутника, який отриманий шляхом з'єднання на графіку показників $Q_{\text{баз}}, G_{\text{баз}}, H_{\text{баз}}$. Значення цих показників дорівнює одиниці.

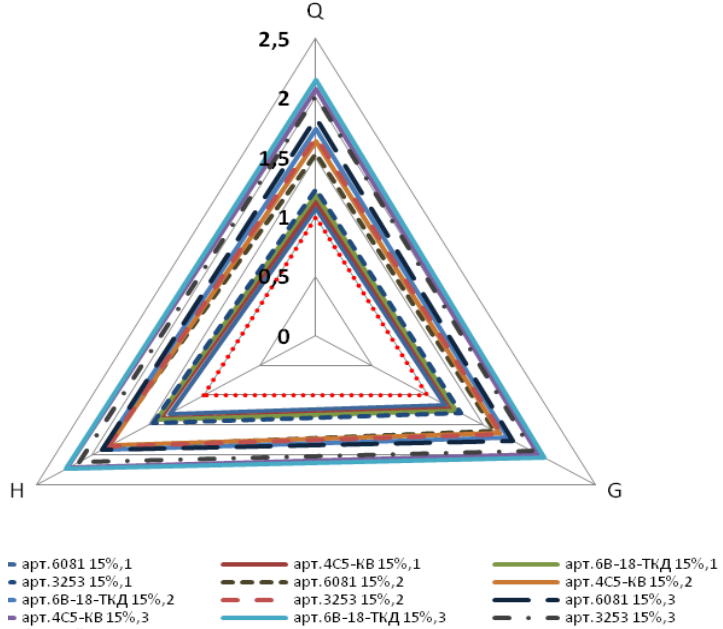


Рис. 3 Визначення узагальненого комплексного показника для матеріалів з плівковим покриттям

$$q_{\text{баз}} = \frac{\Pi_{\text{стандарт}}(F_0, T, J_0)}{\Pi_{\text{стандарт}}(F_0, T, J_0)} = \frac{F_{\text{стандарт}}}{F_{\text{стандарт}}} = \frac{J_0 \text{ min}}{J_0 \text{ min}} = \frac{T_{\text{стандарт}}}{T_{\text{стандарт}}} = 1 \quad (6)$$

де $F_{\text{стандарт}}, T_{\text{стандарт}}$ - максимальні значення розривного навантаження та стійкості до дії тертя для матеріалу з плівковим покриттям; $J_0 \text{ min}$ - мінімальне значення жорсткості матеріалу з плівковим покриттям.

За отриманими значеннями Q_{ij}, G_{ij}, H_{ij} для кожного артикулу тканини, для кожного виду сполук з відповідними параметрами та кількістю шарів нанесення полімерного розчину будуються кругові діаграми у вигляді трикутників (рис. 3).

На рис. 3 зображено приклад побудови кругової діаграми для матеріалів з плівковим покриттям, на основі сполуки $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ концентрація 15%. Для вибору оптимального матеріалу пропонується визначити мінімальне відхилення серед відхилень площі трикутника для кожного артикулу матеріалу від площі базового трикутника:

$$\begin{aligned} \Delta S_{i1} &= |S_{i1} - S_{b1}| \\ \Delta S_{i2} &= |S_{i2} - S_{b2}| \\ \Delta S_{i3} &= |S_{i3} - S_{b3}| \end{aligned} \quad (7)$$

де $\Delta S_{i1}, \Delta S_{i2}, \Delta S_{i3}$ - відхилення площі трикутника побудованого для і-го матеріалу та j-ю вконцентрацією сполук комплексу з одним шаром, двома, трьома шарами нанесеного розчину комплексу полімеру, відповідно

Площу трикутника визначено за формулою [10]:

$$S = \frac{1}{2} a \cdot b \cdot \sin \gamma \quad (8)$$

де a, b- сторони трикутника; γ - кут між ними.

З рис. 3 видно що трикутник $Q_{ij}G_{ij}H_{ij}$ складається з трьох трикутників, тому його площа буде визначатись за формулою:

$$S_{Q_{ij}G_{ij}H_{ij}} = \frac{1}{2} \sin 120^\circ G_{ij} \cdot H_{ij} + \frac{1}{2} \sin 120^\circ G_{ij} \cdot Q_{ij} + \frac{1}{2} \sin 120^\circ G_{ij} Q_{ij} \cdot H_{ij} \quad (9)$$

В результаті математичного перетворення формула (9) набуде наступного вигляду:

$$S_{Q_{ij}G_{ij}H_{ij}} = \frac{1}{2} \sin 120^\circ (G_{ij} \cdot H_{ij} + G_{ij} \cdot Q_{ij} + Q_{ij} \cdot H_{ij}) \quad (10)$$

Площа базового трикутника:

$$S_{\text{баз}} = \frac{1}{2} \sin 120^\circ (G_{\text{баз}} \cdot H_{\text{баз}} + G_{\text{баз}} \cdot Q_{\text{баз}} + Q_{\text{баз}} \cdot H_{\text{баз}}) \quad (11)$$

В результаті комплексної оцінки отримано, що оптимальним для створення розчину комплексу з ПВС є $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, концентрацією 10 %, нанесений на поверхню матеріалу «Грега» в 2 шари. На основі отриманих результатів, розроблена блок-схема автоматизованого вибору оптимального варіанту матеріалу з оптимальним складом розчину полімерного покриття для підсилюючих накладок спецодягу робітників МОЦ (рис. 4).

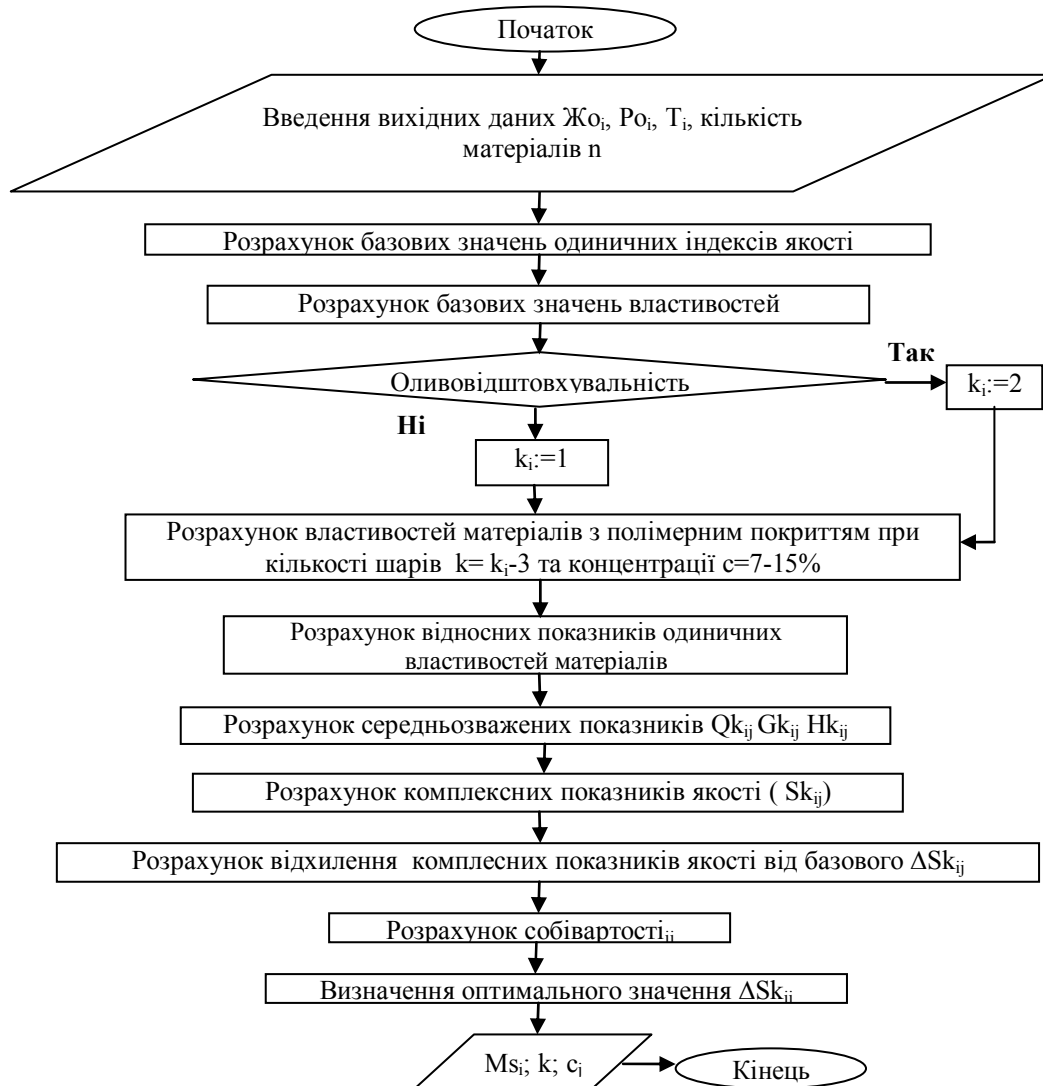


Рис. 4. Блок – схема алгоритму вибору оптимального складу розчину полімерного покриття

Висновки

Розраховані залежності відносного показника вагомих властивостей матеріалів з плівковим покриттям, дають змогу створити автоматизований вибір параметрів полімерного покриття для матеріалів спецодягу робітників МОЦ. Розроблена блок-схема наочно зображує процес вибору матеріалу для підсилюючих накладок спецодягу робітників МОЦ. Також на основі блок-схеми можна виконати вибір оптимального варіанту матеріалу без проведення додаткових експериментів та вимірів з розробленими полімерними покриттями при проектуванні спецодягу для робітників суміжних професій та при дії однотипних умов виробництва.

Література

1. Кокеткин П. П. Промышленное проектирование специальной одежды / Кокеткин П. П., Чубарова З. С., Афанасьева Р. Ф. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 184 с.
2. Фомченкова Л. Н. Современные текстильные материалы для спецодежды / Л. Н. Фомченкова // Текстильная промышленность. – 2007. – № 12. – С. 38-42.
3. Білей-Рубан Н. В. Завдання створення екологічно чистого форменого одягу: особливості комплексної експертизи якості камуфляжних матеріалів / Н. В. Білей-Рубан, О. І. Лопаткіна, Л. Б.

Білоцька // Вісник КНУТД. – 2004. – № 6. – С. 114-117.

4. Склянников В. П. Гигиеническая оценка материалов для одежды / В. П. Склянников., Р. Ф. Афанасьева, Е. Н. Машкова. – М.: Легпромбытиздат, 1985 – 144 с.

5. Шаран Т. Г. Дослідження впливу полімерного покриття на властивості матеріалів / Т. Г. Шаран, Н. В. Прошина, В. Й. Рокицька // Вісник Хмельницького національного університету. – 2010. – № 1. – С. 172-174.

6. Соловьев А. Н. Оценка и прогнозирование качества текстильных материалов / А. Н. Соловьев., С. М. Кирюхин – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 215 с.

7. Оливовідшттовхувальність. Метод визначення стійкості до вуглеводнів (ISO 14419: 1998, IDT): ДСТУ ISO 14419: 2005. – [Чинний від 2007-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 8 с. – (Національний стандарт України)

8. Грушко И. М. Основы научных исследований / И. М. Грушко, В. М. Сиденко– 3 – е изд., перераб. и доп. – Харьков: Вища школа. Изд – во при Харьк. ун – те, 1983. – 224 С

9. Савчук Н. Г. Квалітологія швейного виробництва / Н. Г. Савчук, С. М. Березненко, М. П. Березненко.: Підручник. – 2-ге видання – К.: Арістей, 2006. – 464 с.

10. Выгодский М. Я. Справочник по элементарной математике / М. Я. Выгодский Таблицы, арифметика, алгебра, геометрия, тригонометрия, функции и графики [Текст]. – 22-е изд. – М.: Наука. – 1973. – 416с.

Надійшла 16.11.2010 р.

УДК 677.016.6

А.В. АНДРУШКЕВИЧ, В.М. ЛИСЮК

Херсонський національний технічний університет

В.В. НАЗАРОВА

ВНЗ «Херсонський державний морський інститут»

ВПЛИВ КРЕМНІЙОРГАНІЧНИХ СПОЛУК НА ЗДАТНІСТЬ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ДО ЗАБРУДНЕННЯ

Розвиток сучасних технологій, а також поширення імпорту товарів легкої промисловості вимагає від вітчизняної продукції наявності комплексних властивостей, в тому числі і проти забруднювальних властивостей. В статті розглянуто проблему впливу оздоблюючих полімерів на здатність текстильних матеріалів забруднюватися, а саме можливість поєднання високоякісної водо відшттовхувальної обробки кремнійполімерами з одночасною стійкістю тканин до забруднення.

Development of modern technologies, and also distribution of import of commodities of light industry requires from domestic products the presence of complex properties, including antidirt properties. In the article the problem of influence of decorating polymers is considered on ability of textile materials contaminated, namely possibility of combination of high-quality hydro-resist treatment of silicium based polymer with simultaneous firmness of fabrics to contamination.

Ключові слова: кремнійорганічні сполуки, текстильні матеріали.

Нанесення на волокно обробних препаратів впливає на забруднення текстильних матеріалів або на видалення бруду в процесі прання чи хімічного чищення.

Так, в роботі [1] експериментально доведено, що незалежно від вихідних параметрів волокнистого субстрату, після обробки текстильного матеріалу полімерним складом здатність виробу до забруднення визначається властивостями плівки полімеру, яка нанесена на волокно. При цьому забруднювальність текстильних матеріалів після апретування може як підвищуватися, так і зменшуватися.

На сьогоднішній день немає відомостей щодо того, як саме впливає той або інший полімер на забруднення тканин. В той же час споживач сьогодні вимагає від текстильних виробів високих санітарно-гігієнічних та експлуатаційних властивостей, з яких схильність тканини до забруднення є однією з найважливіших характеристик готової продукції.

Тому показник здатності тканини до забруднення сьогодні є одним з основних для всіх апретованих тканин і тканин зі спеціальними видами обробки.

Найбільш широко серед текстильних матеріалів зі спеціальними властивостями застосовуються текстильні матеріали з водовідшттовхувальним обробленням.

В зв'язку з вище вказаним, метою даної роботи було дослідження впливу гідрофобних апретів на основі кремнійорганічних полімерів на здатність текстильних матеріалів до забруднення та легкість видалення забруднень в процесі прання.

Для дослідження було використано бавовняні текстильні матеріали арт. 5В0005 виробництва «Херсонський бавовняний комбінат» та бавовняно-поліефірні текстильні матеріали виробництва «Черкаський шовковий комбінат», зокрема тканина арт. 2701.

Всі зразки були попередньо оброблені апретами на основі кремнійорганічних сполук різного складу. В роботі було досліджено вплив апретів на стійкість тканин як до сухого, так і до мокрого забруднення.

Для визначення забруднювальності текстильних матеріалів використовували метод нанесення