

## ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ПОКАЗНИКІВ ДЛЯ ОЦІНКИ СТУПЕНЯ НАДІЙНОСТІ КИСЛОТОЗАХИСНОГО ОДЯГУ

*У статті визначені та досліджені показники текстильних матеріалів, з допомогою яких була проведена оцінка надійності кислотозахисного одягу з використанням коефіцієнтів повітропроникності і водотримкості проб, оброблених агресивним середовищем протягом 120 годин експозиції. Визначені залежності зміни структури матеріалу від концентрації агресивної рідини та часу контакту при п'ятицикловому очищенні.*

*The indexes of textile materials were curtained and explored in the article with the help of which the estimation of reliability of acid protective clothes was conducted with the use of coefficients of air permeability and water durability of tests, treated by aggressive environment during 12 hours of display. Dependences of change of structure of material on the concentration of aggressive liquid and time of contact at a 5-cyclic cleaning were determined in the article.*

Ключові слова: кислотозахисний одяг, коефіцієнт повітропроникності, водотривкість, бавовняно-лавсановий матеріал, ступінь надійності.

**Аналіз стану питання.** Текстильні матеріали, в основному тканого способу виробництва, які використовуються для виготовлення кислотозахисного одягу, відбираються із загального асортименту спеціальних тканин завдяки вимогам двох нормативних документів. Але при цьому слід зауважити, що ГОСТ 11209-85 передбачає оцінювати кислотозахисні властивості матеріалів вивчаючи їх кислотного проникнення до впливу 20 % сірчаної кислоти. Для цього на три проби матеріалу розміром 10x10 см наносять по 10 крапель 20 % сірчану кислоту, накривають чашкою Петрі і залишають на 6 годин. Тканина вважається придатною для виготовлення кислотозахисного одягу, якщо за 6 годин експозиції 30 крапель агресивної рідини залишаються на лицевій поверхні проб. Контроль цього дослідження проводиться візуально, що ми відносимо до недоліків. Однак, основним зауваженням до стандарту є те, що представлена методика не передбачає визначення кислотостійкості спеціальних матеріалів до впливу того ж середовища. Одже кислотостійкість – це хімічна стійкість текстильних матеріалів до деструктивних процесів, обумовлених впливом агресивних середовищ (в даному випадку мінеральних кислот) протягом конкретного часу, яка контролюється величиною зміни розривальних характеристик в порівнянні з вихідними. Такі вимоги потребує ГОСТ 16166-80. Тому вибір матеріалів за нормативним документом, де враховується тільки проникнення крапель 20 % сірчаної кислоти без вивчення хімічної стійкості проб до указаних мінеральних кислот і їх дифузії, слід вважати некоректним і таким, який не призводить до покращення умов та охорони праці на хімічних підприємствах. Про це свідчать і результати експериментальних досліджень, які дали змогу оцінити вплив слабких розчинів 10...25 % концентрації сірчаної, соляної, азотної і фосфорної кислот на проби матеріалу арт. 3052, рекомендованого ГОСТ 11209-85 для виготовлення кислотозахисного одягу (рис. 1). Якщо проаналізувати отримані дані при умові наявності нормативного показника по хімічній стійкості в указаному стандарті, то стає очевидним, що такі текстильні матеріали, як арт. 3052; 3053; 3147 і 3162, виготовленні із 100 % бавовняних волокон, не слід відносити до кислотозахисних. Але оскільки вказані матеріали все-таки використовуються для спеціального одягу, то вивчення його надійності залежно від часу експлуатації обґрунтоване.

Що стосується вимог до вибору матеріалів для кислотозахисних ЗІЗ від впливу високих концентрацій, які зазначені в ГОСТ 16166-80, то на відміну від них необхідно додатково провести дослідження з соляною, азотною і фосфорною кислотами. Це дасть змогу реально оцінити кислотозахисні властивості матеріалів, які використовуються для спеціального одягу і виявити закономірності, що впливають на ступінь надійності виробу залежно від часу його експлуатації.

**Постановка завдання.** Проаналізувавши сутність чинних стандартів, з допомогою яких проводиться вибір спеціальних матеріалів для пошиву кислотозахисного одягу, можна однозначно стверджувати, що при вивченні ступеня їх надійності, залежно від часу експлуатації, необхідно користуватись указаним переліком мінеральних кислот (сірчана, соляна, азотна, фосфорна) певної концентрації та показниками, які здатні контролювати зміни властивостей, що відбулися з предметом дослідження. При цьому слід відмітити, що на першому етапі випробувань необхідно оцінити матеріали, які використовувались протягом багатьох років як кислотозахисні, але вивчались відносно впливу тільки сірчаної кислоти. На другому етапі експерименти будуть проводитись по відношенню до контакту з розчинами сірчаної, соляної, азотної і фосфорної кислот. Концентрація указаних агресивних середовищ повинна бути обґрунтована тією величиною, яка виробляється на підприємствах, а саме «середньої концентрації» та «високої концентрації». Що ж стосується «низької» або «слабкої» концентрації, то її виробляють, а готують із «середньої» та «високої» концентрації відомими для спеціалістів способами. В зв'язку з цим, подальші дослідження будуть проводитись з розчинами сірчаної кислоти 50, 80 і 90 % концентрації, соляної кислоти 20 і 35 % концентрації, азотної кислоти 50 і 80 % концентрації і фосфорної кислоти 50 і 85 % концентрації.

Що стосується показників якості матеріалів після контакту з агресивними середовищами, то їх можна контролювати розривальними характеристиками і кислотопроникністю, тобто тими фізико-

механічними величинами, які рекомендуються ГОСТ 16166-80. Так, вивчаючи зміну розривальних характеристик від часу експлуатації виробу, ми зможемо оцінити хімічну стійкість проб матеріалів, а проникнення крапельної фази агресивної рідини через товщу проби дасть змогу оцінити їх захисну спроможність. Але, якщо зважити на те, що згідно з нормами безоплатної видачі ЗІЗ робітники хімічних підприємств отримують одяг на 6-12 місяців, який протягом указаного періоду експлуатації, а саме через кожні 5 змін, здають для очищення (в основному, прання в мильно-содовому розчині), то очевидний вплив указаної процедури на кислотозахисні властивості також необхідно враховувати. Окрім цього слід констатувати, що в теперішній час відбір зразків (костюмів) з підприємств для проведення досліджень в лабораторії практично неможливий із-за відсутності бажання у їх власників. Тому, враховуючи такі обставини, нами було прийнято рішення проводити підготовку проб спеціальних матеріалів в лабораторії ЗІЗ ДП «НДІТБХВ» (м. Сєвєродонецьк). Для цього необхідно було створити умови обробки проб агресивними рідинами, які максимально моделюють процес експлуатації кислотозахисних костюмів на хімічних підприємствах. Сутність рекомендованого способу вивчення впливу вказаних мінеральних кислот полягає в тому, що проби спеціальних матеріалів протягом обґрунтованого часу знаходяться в контактi з хімічним реагентом певної концентрації, нейтралізуються і висушуються за 24 години в кліматичних умовах лабораторії. Після цього, використовуючи, насамперед, стандартні і запропоновані автором роботи методи дослідження, оцінюють придатність матеріалу виконувати кислотозахисні функції в готовому виробі залежно від концентрації конкретної мінеральної кислоти та її експозиції.

Концентрації агресивної рідини нами уже були обґрунтовані. Це будуть, в основному, мінеральні кислоти середньої та високої концентрації. А що стосується часу експозиції, то на відміну від умов стандарту, де вона дорівнює одній годині, контакт проби матеріалу з конкретним агресивним середовищем буде проводитись протягом 120 годин. Це пояснюється 5-и змінним режимом 8-часової роботи після закінчення якого, кислотозахисний костюм відправляють для очищення, в основному, пранням в мильно-содовому розчині. Таким чином, агресивна рідина, яка навіть випадково мала контакт при першій зміні, протягом всіх останніх деструктивно впливає на волокнистий склад спеціального матеріалу одягу, тобто до його очищення, що і дорівнює 120 годинам. Окрім цього, спеціальний одяг указаного часу експлуатації здають для прання, режими якого зазначені в нормативних рекомендаціях. В процесі цієї технологічної операції гідрофобні препарати, якими апретуються текстильні полотна на ткацьких фабриках (парафі-но-фталатна емульсія – ПФЕ, кремнійорганічна рідина – ГКР-11К, ГКР-94 і фторовмісні препарати типу олеофобів) для надання їм кислотозахисного ефекту, виливаються із волокнистої маси. Це сприяє міграції апретів з поверхні матеріалу, а відтак зменшенню його гідрофобності і кислотозахисних функцій залежно від кількості циклів прання. Слід зазначити також, що процес очищення указаним способом приводить до вимивання тих волокнистих фрагментів, які зруйнувалися від впливу агресивної рідини, що змінює структурно-морфологічну будову спеціального матеріалу, зменшуючи його кислото захист, наприклад, від збільшення розмірів пор. Указаний процес відбувається, як засвідчили експерименти, не тільки в часі при постійній концентрації кислот, але і при високих її концентраціях за фіксований час. Особливо це стосується тих текстильних матеріалів, до складу яких входять хімічно нестійкі волокна (бавовняні, поліамідні, віскозні), вміст яких в пряді основних і уткових нитках більший за 10 %.

Для перевірки указаної гіпотези, нами були проведені дослідження, пов'язані з вивченням впливу розчинів сірчаної кислоти різної концентрації на коефіцієнт повітропроникнення проб, виготовлених із кислотозахисного текстильного матеріалу, до складу якого входить 50 % бавовняних і 50 % лавсанових волокон. Матеріал призначався для виготовлення кислотозахисних костюмів від впливу мінеральних кислот середньої концентрації (наприклад, 50 % сірчаної кислоти), а тому був оздоблений кремнійорганічним препаратом ГКР-94.

Зразки матеріалу оброблялись 10...50 % (інтервал – 10 %) сірчаною кислотою (модуль ванни 1: 40) протягом 24...120 годин (інтервал – 24 години). Після кожних 24 годин контакту пробу матеріалу промивали до нейтральної реакції водою, висушували і з допомогою приладу ВПТМ-2М вивчали зміну коефіцієнта повітропроникнення  $K_p$  ( $\text{дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$ ), а прилад ПВ-2 використовувався для контролю зміни водотривкості  $B$  (мм. вод. ст.) в порівнянні з вихідними значеннями. А що стосується вивчення впливу прання проби в мильно-содовому розчині на зазначені показники, то воно проводилось після 120 годин експозиції в розчинах кислот указаних концентрацій, тобто через той проміжок часу, який в умовах підприємства дорівнює п'яти змінам. Процес очищення проводили з використанням мила та соди при концентрації 5 г/дм<sup>3</sup> і 3 г/дм<sup>3</sup> відповідно. Температура прання не перевищувала 50 °С протягом 10...15 хв при активному полосканні та от жими проби. Останні дві технологічні операції необхідні для вимивання бавовняних або інших хімічно нестійких волокон із структури проби.

Узагальнення результатів проведених досліджень дає змогу стверджувати, що вплив агресивних рідин як залежно від концентрації, так і часу суттєво змінює значення контролюючих показників в порівнянні з вихідними. При цьому слід зазначити, що темп деструкції бавовняного волокна відбувається активніше із збільшенням концентрації сірчаної кислоти. Так, за 24 години контакту з 10 %  $\text{H}_2\text{SO}_4$  коефіцієнт повітропроникності  $K_p$  збільшився від 60  $\text{дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$  (вихідне значення) до 62  $\text{дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$ , тобто на 3,4 %, а, наприклад, при контактi з 40 % кислотою – до 72  $\text{дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$ , що дорівнює 20 % (рис. 1, 1 і 4). Розчини 20 % і 30 % сірчаної кислоти також приводять до збільшення  $K_p$  на 6,7 % (64  $\text{дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$ ) і 15 % (69  $\text{дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$ ) відповідно (рис. 1, 2 і 3), а що стосується 50 % її концентрації, то за указаний час контакту контролюючий

показник збільшився на 263,4 % і став дорівнювати 218  $\text{дм}^3/\text{м}^2\cdot\text{с}$  (рис. 1, 5).

Процес руйнування збільшується і в тому разі, коли контакт проби з кислотою зростає в часі. Так, якщо за 48 годин безперервного впливу 10 %  $\text{H}_2\text{SO}_4$  Кп дорівнював 63  $\text{дм}^3/\text{м}^2\cdot\text{с}$ , то за 120 годин уже став дорівнювати 66  $\text{дм}^3/\text{м}^2\cdot\text{с}$ , збільшившись в порівнянні з вихідним на 10 % (рис. 1, 1). Якщо одночасно збільшувати час впливу агресивного середовища і його концентрацію, то процес руйнування хімічно нестійких волокон посилюється. Розчини 20 % і 30 % сірчаної кислоти протягом усього експерименту також приводять до руйнування бавовняних волокон, про що свідчать отримані результати (рис. 1, 2 і 3). Це найбільш відслідковується коли концентрація кислоти дорівнює 40 % і 50 %. В першому випадку за 120 годин експозиції Кп збільшився від 60  $\text{дм}^3/\text{м}^2\cdot\text{с}$  до 77  $\text{дм}^3/\text{м}^2\cdot\text{с}$ , тобто на 28,4 % (рис. 1, 4), а в другому – уже на 48 годині впливу він став дорівнювати 290  $\text{дм}^3/\text{м}^2\cdot\text{с}$ , що в порівнянні з вихідним значенням становить 383,4 % (рис. 1, 5).

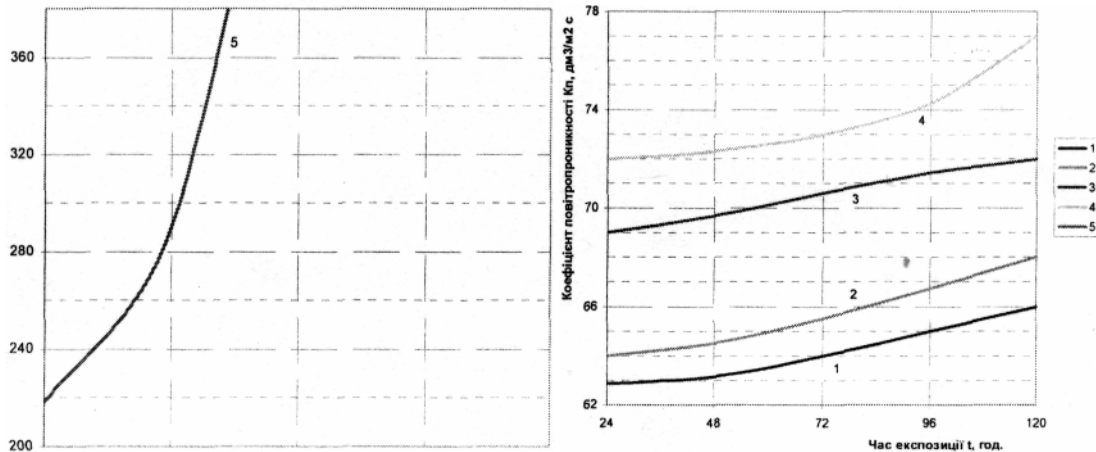


Рис. 1. Залежність коефіцієнта повітропроникності проб бавовняно-лавсанової тканини (50: 50) від часу експозиції сірчаної кислоти наступної концентрації: 1 – 10 %; 2 – 20 %; 3 – 30 %; 4 – 40 %; 5 – 50 %.

Після прання в мильно-содовому розчині, Кп проб, які оброблялись 10 % сірчаною кислотою, стали дорівнювати 69  $\text{дм}^3/\text{м}^2\cdot\text{с}$ ; 20 % сірчаною кислотою – 73  $\text{дм}^3/\text{м}^2\cdot\text{с}$ ; 30 % сірчаною кислотою – 408  $\text{дм}^3/\text{м}^2\cdot\text{с}$ ; 40 % і 50 % сірчаною кислотою – 1085  $\text{дм}^3/\text{м}^2\cdot\text{с}$ , збільшившись на 15 %, 22 %, 580 % і 1708,4 % відповідно від вихідного значення ( $\text{дм}^3/\text{м}^2\cdot\text{с}$ ).

Отже, якщо проаналізувати отримані результати проведених досліджень, то стає очевидним той факт, що такий показник текстильного матеріалу як коефіцієнт повітропроникності Кп адекватно реагує на зміну волокнистого складу проби в процесі впливу агресивного середовища. Так, якщо волокна руйнуються, а продукти деструкції вилітають із структури матеріалу, то це, як показали експерименти, призводить до збільшення його пористості і повітропроникнення, а відтак до зменшення кислото захисних властивостей. Окрім цього слід зазначити, що величина коефіцієнта повітропроникності залежить як від часу експозиції агресивної рідини і її концентрації, так і від процесу очищення (прання) проб спеціальних матеріалів, які використовуються для виготовлення кислотозахисного одягу. Тому, на основі результатів проведених досліджень, можна стверджувати, що Кп, як показник ступеня надійності ЗІЗ від впливу мінеральних кислот, використовувати доцільно, особливо в тому випадку, коли моделювання умов експлуатації зразків матеріалів в лабораторії максимально наближені до виробничих на хімічних підприємствах. Для отримання коректних результатів нами було проведено указане моделювання за схемою: «проба матеріалу» – «агресивна рідина» – «нейтралізація агресивної рідини» – «висушування проби» – «контроль показників» – «прання» – «висушування» – «контроль показників проби».

В якості другого показника, для оцінки ступеня надійності кислотозахисного одягу, нами була вибрана водотривкість проб матеріалу до обробки агресивним середовищем і після неї залежно від його концентрації та експозиції.

Фізична сутність показника «водотривкість» для текстильних матеріалів полягає в тому, що висота водяного стовпа (у міліметрах) може змінюватись залежно від ступеня руйнування структурних елементів проби. Тобто, якщо волокнистий склад матеріалу піддається деструкції із-за будь-яких причин або факторів, то його структура, наприклад, пористість порушується, що приводить до зміни величини тиску водяного стовпа по товщині проби, який контролюється на приладі ПВ-2.

**Матеріали і результати досліджень.** Аналіз отриманих результатів показав, що водотривкість усіх без виключення проб бавовняно-лавсанового матеріалу протягом проведених експериментів зменшується і залежить від часу експозиції та концентрації агресивної рідини. Так, розчини 10 % сірчаної кислоти за 24 години контакту призводять до зменшення водотривкості (В) від 180 мм/вод. ст. (вихідне значення) до 177,5 мм. вод. ст., а за 120 годин – до 175 мм. вод. ст., що дорівнює 2,8 % (рис. 2, 1).

Збільшення концентрації і часу впливу сірчаної кислоти показали, що, наприклад, 30 %  $\text{H}_2\text{SO}_4$  уже на 72 годині впливу приводить до зменшення В на 19,5 %, а за 120 годин цей показник став дорівнювати 140 мм/вод. ст., зменшившись від вихідного на 22,3 % (рис. 2, 3). Але найсуттєвіша руйнівна дія була відмічена

при впливові 40 % і 50 % сірчаної кислоти. Так, за 24 години експозиції 40 % розчини зменшили водотривкість на 17,3 % (149 мм/вод. ст.), а за 120 годин контакту – на 26,4 % (рис. 2, 4). А що стосується 50 % сірчаної кислоти, то за цей же самий час впливу водотривкість проб зменшилась від 180 мм/вод. ст. до 135 мм. вод. ст. та до 120 мм/ вод. ст., зменшившись на 25 % і 33,4 % відповідно (рис. 2, 5).

Аналогічні дослідження були проведені і після прання проб в мильно-содовому розчині з наступним висушуванням в умовах лабораторії до волого-сухого стану. Вивчення водотривкості проб показали, що після 120 годин контакту з 10 % сірчаною кислотою та прання, її значення стало дорівнювати 158 мм. вод. ст.; 20 % сірчаною кислотою – 141 мм. вод. ст.; 30 % сірчаною кислотою – 113 мм. вод. ст.; 40 % сірчаною кислотою – 88 мм. вод. ст. і 50 % сірчаною кислотою – 78 мм. вод. ст., зменшившись на 12,3 %, 21,7 %, 37,3 %, 51,1 % і 56,7 % відповідно від вихідного значення (180 мм. вод. ст.).

Отже отримані показники водотривкості проб після їх контакту з агресивним середовищем протягом 120 годин, з послідуочим пранням, що відповідає умовам експлуатації ЗІЗ, дають змогу оцінити ступінь надійності спеціальних матеріалів для кислотозахисного одягу залежно від концентрації і експозиції мінеральної кислоти.

На основі проведених експериментів і аналізу результатів можна зробити висновок, що такі показники текстильних матеріалів як коефіцієнт повітропроникності ( $K_p$ ) і водотривкості ( $B$ ) можуть бути використані для оцінки зміни структурних характеристик спеціальних матеріалів від часу впливу та концентрації мінеральної кислоти, а відтак слугувати інформаційним фактором при визначенні ступеня надійності кислотозахисного одягу в процесі його експлуатації. Тому показник надійності  $C_n$  відносно зміни коефіцієнта повітропроникності рекомендується вираховувати за формулою:

$$C_n = \frac{K_n}{K_k}, \quad (1)$$

а відносно зміни водотривкості – за формулою:

$$C_n = \frac{B_n}{B}, \quad (2)$$

де  $K_p$  – вихідне значення коефіцієнта повітропроникності,  $\text{дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$ ;

$K_k$  – значення коефіцієнта повітропроникності після обробки проби агресивною рідиною,  $\text{дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$ ;

$B$  – вихідне значення водотривкості, мм. вод. ст.;

$B_k$  – значення водотривкості після обробки проби агресивною рідиною, мм. вод. ст.

Оптимальне значення ступеня надійності повинно дорівнювати одиниці, або бути меншим за неї на 15 % і розраховуватись окремо для указаних контролюючих показників. Якщо один із показників не відповідає зазначеним умовам, то кислотозахисний одяг слід вважати ненадійним. Так, наприклад, в нашому випадку при обробці спеціального матеріалу 20 %  $\text{H}_2\text{SO}_4$  протягом 120 годин  $C_n$  відносно  $K_p$  і  $B$  дорівнює 0,9, що відповідає зазначеним умовам. Але, якщо концентрацію кислоти збільшити до 40 %, то  $C_n$  за розрахунками  $K_p$  дорівнює 0,77, а за розрахунками  $B$  – 0,74. Отже одяг, виготовлений із бавовняно-лавсанового (50: 50) матеріалу не бажано використовувати для захисту від впливу, в даному випадку, сірчаної кислоти указаної концентрації, оскільки відбувається інтенсивне руйнування натуральних (бавовняних) волокон.

**Висновки.** Таким чином, на основі проведених лабораторних досліджень, використовуючи розроблену схему та формалізовані залежності, можна зробити висновок, що такі показники текстильних матеріалів як коефіцієнт повітропроникності  $K_p$  ( $\text{дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$ ) і водотривкості  $B$  (мм. вод. ст.) після контакту з агресивним середовищем протягом заданого часу і наступним очищенням (прання, хімчистка), дають змогу ґрунтовно оцінити ступінь їх надійності, а відтак доцільність застосування при виготовленні кислотозахисного одягу.

## Література

1. Атрощенко В.И., Каргин С.И. Технология азотной кислоты / Атрощенко В.И., Каргин С.И. – М.: Химия, 1970. – 493 с.
2. Роговин З.А. Химия целлюлозы / Роговин З.А. – М.: Химия, 1972. – 520 с.
3. Садов Ф.И. Химическая технология волокнистых материалов / Садов Ф.И., Корчагин М.В., Матецкий А.И. – М.: Легкая индустрия, 1968. – 784 с.

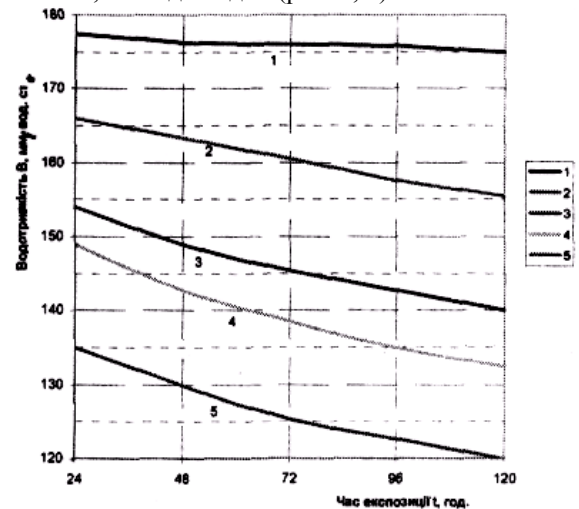


Рис. 2. Залежність водотривкості проб бавовняно-лавсанової тканини (50: 50) від часу експозиції сірчаної кислоти наступної концентрації: 1 – 10 %; 2 – 20 %; 3 – 30 %; 4 – 40 %; 5 – 50 %

4. Рябинина А.А. Исследование деструкции целлюлозы при воздействии растворов серной кислоты и разработка композиций для придания кислотозащитной отделки текстильным материалам: дис... канд. техн. наук: 05.18.19 / Рябкина Анна Александровна. – Херсон, 2008. – 195 с.

Надійшла 17.11.2009 р.

УДК 677.047.622.112.2

Ю.В. КОШЕВКО, О.І. КУЛАКОВ, М.О. КУЩЕВСЬКИЙ  
Хмельницький національний університет

## РОЗРОБКА ЗАСОБІВ ДЛЯ ФІКСАЦІЇ СТІЙКИХ ФОРМ ОДЯГУ

*В статті представлені результати роботи з надання деталям одягу та виробам в цілому визначеної стійкої форми за допомогою хімічних засобів. Показано, що для отримання стійких об'ємних форм деталей одягу можливо застосовувати методи просочування тканин хімічними реагентами, а також апретуванням різними високомолекулярними сполуками.*

*In article results of work under the legend are presented to details and parts of clothes of the certain proof form by means of chemical means. It is shown, that for reception of proof volumetric forms of details of clothes, probably, to apply methods of impregnation of a fabric chemical reagents, and also different high-molecular connections.*

Ключові слова: метод просочування, апретування, складні просторові форми, формостійкість деталей, термічна обробка, коефіцієнт відбиття.

### Аналіз попередніх досліджень і постановка задачі дослідження

Однією із основних властивостей, яка обумовлює гарний зовнішній вигляд одягу в період експлуатації є здатність зберігати сталу форму виробу. У зв'язку з цим розробка методів і засобів надання деталям одягу та виробам в цілому визначеної форми, наприклад, складок, вигинів, об'ємних форм тощо є актуальною задачею. Розглянемо, для прикладу простішу форму, яку може приймати тканина – це складка на одязі. При її формуванні спостерігаються такі види руху в тканині, як вигин волокон і пряжі та ковзання волокон і пряжі. При вигині волокно натягується, причому його зовнішня частина знаходиться під напруженням, внутрішня стиснена, а центральна нейтральна. Стійкість складок визначається пружними властивостями волокон і тканини. Найбільш простим способом отримання форми і у тому числі складок є волого-теплова обробка. При дії тепла волокна тканини переходять у високо еластичний стан, виробу надають необхідної форми, а потім фіксують її у процесі його сушіння і охолодження під деяким тиском [1-3]. Суттєвим недоліком цієї фіксації є недовговічність її існування. Стійкі форми можна отримати, якщо змінити хімічну будову волокна або склеїти волокна так, щоб вони не змогли змінити форму, яку отримали у процесі обробки. Таким чином, для отримання стійких форм деталей одягу необхідне формоутворення за допомогою механічної дії на тканину і наявність спеціальних хімічних засобів для її сталої фіксації. Формування складки на одязі можна проводити на пневмопресах, а більш складних форм (напівсфера) – за допомогою нетрадиційних способів, характеристика яких наведена у роботі [3].

### Формулювання мети

Метою даної роботи є розробка складів хімічних засобів для надання стійких складок і складних просторових форм деталям і частинам одягу, та забезпечення тривалішої формостійкості виробу ніж при традиційній волого-тепловій обробці.

### Виклад основного матеріалу досліджень

Дослідження проводили на п'яти артикулах наступних видів матеріалів: пальтових та костюмних тканинах різного сировинного складу. До складу тканин входять вовна, нітрон і целюлозна складова у вигляді віскози. Вовняна компонента складала не менше 60 %. Зразки тканин просочували зануренням у водні розчини вибраних речовин і віджимали на плюсовці до 100 % вологості. Складки запрашовували праскою по основі і утку скрізь пропрасувальник, яка нагріта до температури прасування вовни (від 140 до 150 °С), протягом однієї хвилини з кожної сторони на зразках тонкої (камвольної) тканини і по дві хвилини на зразках товстої (пальтової) тканини. Через 24 год, після прасування складки за допомогою вимірювального мікроскопу визначали її висоту, кут після замочування, який характеризує стійкість складки до дії води, і релаксацію складки після дії механічного навантаження на релаксометрі типу "стійки" [4]. Крім цього, вимірювали також значення водневого показника водних розчинів рН для оцінки їх дії на волокна і стійкість забарвлення тканин при обробці розчинами.

Для виготовлення швейних виробів із стійкими формами використовуються тканини різного сировинного складу. Основне місце серед них займають чистововняні і напіввовняні змішані і неоднорідні тканини. У теперішній час в асортименті переважають тканини зі змішаною пряжею, до складу якої входять два або більше компонентів: вовна і хімічне волокно одного або кількох видів (нітронове, лавсанове, капронове і віскозне). Вовняне волокно у них відіграє основну роль – воно має найбільш високі пружні властивості, які обумовлені його хімічною будовою. Наприклад, макромолекули целюлозного волокна утримуються разом за рахунок сил Ван-дер-Ваальса і сил водневого зв'язку. У вовни поліпептидні молекули кератину зв'язуються додатково хімічними цистиновими зв'язками. Вміст сірки надають вовні велику еластичність, внаслідок чого складки, які утворюються в процесі носіння одягу, зникають, а зафіксовані не є стійкими [4-