

## АНАЛІЗ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ВОДО- І ВІТРОЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МАТЕРІАЛІВ І ПАКЕТІВ ДЛЯ ОДЯГУ

*В статті викладено результати аналізу існуючих методів дослідження водо- і вітрозахисних властивостей матеріалів і пакетів для одягу. Автори статті визначили основні недоліки і переваги діючих методів визначення гігроскопічних властивостей матеріалів, а також зазначили причини відставання вітчизняного приладобудування для потреб швейного матеріалознавства.*

*In article are stated results of the analysis existing exploratory acceptance water- and wind protection characteristic material and package for cloth. The Authors of the article have defined the main defect and advantage acting methods of the determination hygroscopicity characteristic material, as well as have indicated the reasons of the backlog domestic development instrument for necessities sewing science about material.*

Ключові слова: методи дослідження, водо- і вітрозахисні властивості, гігроскопічність, прилади.

**Вступ.** Проблема створення одягу з балансованим співвідношенням гігієнічних і захисних властивостей завжди була актуальною через необхідність пошуку компромісних рішень. Не зважаючи на певний обсяг наукових розробок з цього напрямку, залишається значна кількість невирішених питань, які обумовлені відсутністю систематизації і узагальнення проблем, що пов'язані із поліпшенням захисних властивостей верхнього одягу ще на етапі проектування.

**Виділення проблеми.** При проектуванні верхнього одягу особливої ваги набуває досконалість методів дослідження його водо- і вітрозахисних властивостей. Нажаль саме цей напрямок тривалий час лишається поза увагою вітчизняних науковців, що пов'язано із складністю фізичних процесів, які досліджуються, а також через відсутність необхідного фінансування подібних розробок. Мала популярність розвитку приладобудування для дослідження різноманітних фізичних властивостей матеріалів для швейної промисловості ще пояснюється й дуже вузькою спеціалізацією такого устаткування. Щодо використання закордонних розробок, то їх придбання у багатьох випадках унеможливується значною ціною. Крім того, лабораторне обладнання, яке використовується для дослідження окремо взятих шарів матеріалів не завжди є достатньо ефективним для дослідження пакетів матеріалів. Для того, щоб визначитись з ймовірним напрямком подальших досліджень, є необхідним виконати аналіз існуючих методів визначення захисних властивостей матеріалів для одягу і їх пакетів.

**Викладення основного матеріалу.** Методи визначення водозахисних властивостей пакетів матеріалів полягають у визначенні спроможності останніх протистояти проникненню через них води із зовнішнього осередку. При цьому за основний критерій оцінки водозахисту приймають такий показник, як водотривкість (Вт, с) [1]. У відповідності до ГОСТ 3816-81 [2], визначення водотривкості може бути виконане методом пенетрометра, методом кошеля, методом кошеля-пенетрометра. Разом з цим, аналіз зазначених методів показав, що вони мають певні недоліки. Наприклад, недоліком визначення водотривкості методом пенетрометра є короткочасність контакту об'єкту досліджень з водою. Крім того, зазначений метод є багатостадійним, оскільки передбачає виконання значної кількості випробувань для визначення такого максимального гідростатичного тиску, під дією якого на зовнішній поверхні елементарної проби матеріалу або виробу з'являється задана кількість крапель води.

До недоліків проведення досліджень методом кошеля треба віднести те, що він є тривалим за часом (до 24 годин) і потребує значних витрат матеріалів, що досліджуються. Більш того, методика проведення визначення водозахисних властивостей зазначеним методом передбачає проведення попередньої підготовки проб матеріалів (звертання їх трубкою за основою і скручування в середину тричі в один бік і тричі у протилежний напрямок з наступним повторюванням зазначених дій, але вже у напрямку утоку), що спричиняє певне порушення їх первинної жорсткості і товщини. Проте, основним недоліком зазначеного методу лишається необхідність у формоутворенні з проби матеріалу – кошеля, по відношенню до якого проводяться дослідження. На нашу думку стовп води, який утворюється у середині кошеля, діє нерівномірно на стінки проби; при цьому найбільше навантаження від гідростатичного тиску приходить на нижню частину проби, в той час як його вплив на пробу зменшується по мірі віддалення від низу догори кошеля, що створює неоднакові умови проведення випробування.

Визначення водотривкості методом кошеля-пенетрометра виконують для дослідження лляних, напівлляних та бавовняних тканин [3]. Такий метод, у порівнянні з розглянутими, є більш ефективним, оскільки дозволяє отримати комплексну інформацію відносно об'єкту дослідження. Разом з цим, зазначеному методу притаманні недоліки вище розглянутих.

Сутність створення вітрозахисту пакету швейного виробу полягає у регулюванні його повітропроникності, яка є спроможністю матеріалів або виробу пропускати повітря і характеризується коефіцієнтом повітропроникності ( $V_p, \text{дм}^3 / (\text{м}^2 \cdot \text{с})$ ) [1, 3]. За критерій оцінки вітрозахисту обрано величину

повітропроникності, межи якої обумовлені підтриманням необхідного рівня термобалансу у підодяговому просторі. Аналіз методів дослідження повітропроникності показав, що вони ґрунтуються на визначенні кількості повітря, яке пройшло через пробу матеріалу або виріб за певний час. Прилади для визначення зазначеного показника працюють за принципом утворення з обох боків елементарної проби певного перепаду тиску, в результаті чого повітря рухається через об'єкт дослідження. Частіш за все  $V_r$  визначають при перепаді тисків  $p = 5$  мм вод. ст. (49 Па), що відповідає перепаду тисків у просторі під одягом і оточуючим повітрям у нормальних кліматичних умовах, де середня швидкість повітря не перевищує 8-10 м/с [4].

Залежно від способу подачі повітря розрізняють прилади двох типів. В приладах першого типу розрідження в робочій камері, яка покрита дослідним матеріалом, досягається за рахунок злиття води з ємності, яка під'єднана до цієї камери, у результаті чого повітря з оточуючого осередку через матеріал потрапляє всередину камери. За таким принципом працює, наприклад, прилад Дерягіна Н.С., який, у відповідності до ГОСТ 938.18-70, використовується для визначення повітропроникності натуральних і штучних шкір [4]. Загальним недоліком приладів першого типу є те, що при проведенні за їхньою допомогою випробувань тканин, трикотажних і нетканих полотен не вдається створити суттєве розрідження повітря, через що прилади цього типу для визначення повітропроникності перелічених матеріалів використовуються рідко.

В приладах другого типу розрідження в робочій камері здійснюється за допомогою всмоктуючого мотору або вентилятора. У відповідності до ГОСТ 12088-77 [5], визначення повітропроникності матеріалів виконується на приладі ВПТМ-2, або на АТЛ-2, які відносяться до приладів другого типу. До недоліків зазначених приладів треба віднести те, що вони мають певні обмеження щодо чутливості визначення повітропроникності матеріалів, які мають дуже малу або значну поверхневу густину. До того ж, отримані результати випробувань не є абсолютними за значенням і потребують додаткового опрацювання за допомогою спеціальних таблиць. З метою уникнення вище зазначених недоліків, науковцями ХНУ у співдружності з представниками Северодонецького НДІТБХВ України, розроблено новий прилад з визначення повітропроникності текстильних матеріалів, натуральних і штучних шкір [6], дія якого полягає у створенні перепаду тиску в робочій камері за рахунок вакуумного розрідження. Перевагою приладу є те, що він дозволяє вимірювати повітропроникність не тільки в текстильних, а і в тих матеріалах, визначення проникності яких традиційно вважалося технічно неможливим. Це стало можливим завдяки тому, що зазначений прилад спроможний регулювати величину перепаду тисків по обидві сторони дослідних матеріалів за рахунок створення вакуумного розрідження необхідної величини, що на відміну від існуючого приладу ВПТМ-2 робить непотрібним використання набору змінних столиків з отворами різної площини і відповідних притискових кілець під час проведення випробувань. Крім того, підключення до приладу ПЕОМ надає можливість безперервного спостереження за кінетикою проходження повітря скрізь проби і пакети матеріалів з її відображенням на моніторі електронно-обчислювальної машини.

Гігієнічні властивості пакетів в більшій мірі визначаються відповідними властивостями їхніх складових. До найважливіших гігієнічних властивостей відноситься повітропроникність і показники гігроскопічності об'єктів дослідження, оскільки саме вони забезпечують утворення необхідного комфортного мікроклімату під пакетом за рахунок видалення зайвої пароподібної вологи і крапельно-рідинної вологи з поверхні тіла людини, а також створюють повітрообмін у підодяговому просторі.

При визначенні гігроскопічних властивостей матеріалів виконують дослідження вологості, гігроскопічності, вологовіддачі, вологовбирання і капілярності, які визначаються відповідно до ГОСТ 3816-81. Методи визначення показників гігроскопічних властивостей можна поділити на прямі і непрямі. Прямі методи ґрунтуються на відділенні вологи від об'єкту дослідження і від'ємному визначенні їхньої маси. До них відносяться метод висушування проби до постійної маси (стандартний метод); метод екстрагування вологи із матеріалів рідинами, які здатні поглинати воду; дистильційний метод. Непрямі методи ґрунтуються на вимірюванні такої фізичної величини, яка є функціонально пов'язаною з вологістю матеріалу. До таких методів відносять кондуктометричний метод, який передбачає зміну електроопору датчика залежно від вологості матеріалу; смісний метод, який ґрунтується на вимірюванні діелектричних властивостей об'єктів дослідження залежно від вмісту вологи. Аналіз вище розглянутих методів показав, що в багатьох випадках вони є матеріалоємними, багатостадійними і тривалими за часом, а точність отриманих результатів залежить від таких суб'єктивних факторів, як технічний рівень відповідного обладнання, дотримання умов проведення досліджень і рівня підготовки персоналу, який виконує випробування. Особливо це стосується тих експериментів, які передбачають використання гравіметричного методу, що вимагає отримання значень результатів випробувань з точністю до другого або третього знаку після коми, що в реальних умовах здійснити без втрат вологи досить складно.

Аналіз методів з визначення гігроскопічності дає можливість зробити висновок про те, що найбільш методично і технічно забезпеченим є визначення капілярності. Враховуючи це, а також беручи до уваги те, що процес капілярного підняття рідини в текстильних матеріалах пов'язаний із багатьма показниками об'єкту досліджень (вид будови переплетення, сировинний вміст, товщина ниток, наявність направлення основи і утку, товщина матеріалу, поверхнева густина, вид оздоблення тощо), пропонується при проектуванні водо- і вітрозахисних пакетів за основний показник гігроскопічних характеристик матеріалів і пакетів з них прийняти саме капілярність, яка, на нашу думку, найбільш адекватно характеризує об'єкти дослідження [7]. Визначення капілярності матеріалів виконується за допомогою спеціальних приладів –

капіляриметрів, до найбільш відомих з яких можна віднести капіляриметр Волкової, Каменського, Оркіна, Порхаєва, Дерягіна, Кавказова та ін [4, 8, 9], в основу роботи яких покладено принцип взаємодії дослідного матеріалу і стовпа рідини. Зазначений принцип покладено і до ГОСТ 3816-81, завдяки якому авторами наукових праць [10] були встановлені основні фактори, які впливають на капілярність волокнисто-пористих матеріалів.

Проте, на наш погляд, зазначений стандарт має певні недоліки. Наприклад, дослідження капілярності, які проводяться у відповідності до ГОСТ 3816-81 є можливим виконувати лише за допомогою проб тканин, які мають світле забарвлення і з використанням тільки розчину калію двохромовоокислого або еозина (для шовкових тканин). Крім того, процес капілярного підняття контролюється візуально, що унеможливує використання такого методу для вивчення гігроскопічних властивостей пофарбованих у темні кольори матеріали різного асортименту (тканих, нетканих, ткано-трикотажних, трикотажних) по відношенню до рідин, які різняться за природою (спирти, ефір, кислоти тощо).

Детальний аналіз кривих, якими автори вище зазначених наукових праць описують залежність висоти капілярного підняття рідини пробами волокнистих матеріалів від часу випробування, дозволив припустити те, що у багатьох випадках ці криві не закінчуються прямою горизонтальною лінією, яка б дозволила стверджувати про вихід капілярного процесу на стаціонарний режим. Це вказує на те, що після закінчення часу випробування капілярні процеси можливо ще тривають, а рідина ще не встигла піднятися на ту висоту, яка є максимально можливою для даної волокнисто-пористої системи. Тобто час випробування 60 хв, який регламентований ГОСТ 3816-81, на наш погляд є недостатнім для визначення дійсно максимальної капілярності проби, що являється ще одним принциповим недоліком зазначеного стандарту. У зв'язку з цим виникає об'єктивна необхідність у перегляді стандартного часу проведення випробувань з визначення капілярності волокнистих матеріалів.

Аналіз існуючих капіляриметрів показав, що незважаючи на різноманітність їхнього конструктивно-технічного рішення, зазначені прилади мають такі загальні суттєві недоліки, як відсутність автоматизованого контролю за зміною висоти капілярного підняття рідини в елементарній пробі волокнистих матеріалів і спроможність проведення випробувань тільки з елетропровідними рідинами. Так, наприклад, в роботі [11] викладено матеріал про варіант нового капіляриметру, технічне рішення якого дозволило, на певному рівні, автоматизувати процес спостереження за кінетикою капілярного підняття рідини в пробах текстильних матеріалів. Превагою пристрою є те, що він дозволяє контролювати підняття рідини протягом всього часу проведення досліджень. Проте недоліками вказаного приладу є його спроможність працювати лише у контакті з електроконтактними рідинами, а значна відстань (5 мм) між точковими електродами унеможливує здійснення безперервного контролю за процесом капілярного підняття рідини в зразках текстильних матеріалів на цих проміжках. Зазначені недоліки сприяють отриманню обмеженої кількості експериментальних даних і підвищенню ймовірності зростання величини похибки їх значень.

**Висновок.** Отже необхідність у створенні сучасного дослідницького обладнання і відповідних методів визначення захисних властивостей матеріалів для швейної промисловості лишається актуальною.

### Література

1. Матеріали та вироби текстильні, трикотажні, швейні та шкіряні : ДСТУ 3998-2000. – К. : Держстандарт України, 2001. – 89 с. – (Національний стандарт України).
2. Полотна текстильные. Методы определения гигроскопических и водоотталкивающих свойств : ГОСТ 3816-81 (ISO 811-81). – Взамен ГОСТ 3816-81 (в части метода определения капиллярности технических тканей взамен ГОСТ 29104.11-91). – М. : Изд-во стандартов, 1981. – 13 с.
3. Чубарова З.С. Методы оценки качества специальной одежды / З.С. Чубарова – М. : Легпромбытиздат, 1988. – 160 с.
4. Бузов Б.А. Материаловедение швейного производства / Б.А. Бузов, Т.А. Модестова, Н.Д. Алыменкова. : 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Легпромиздат, 1986. – 424 с.
5. Материалы текстильные и изделия из них. Методы определения воздухопроницаемости : ГОСТ 12088-77. – Взамен ГОСТ 12088-66. – М. : Изд-во стандартов, 1977. – 10 с.
6. Привала В.О. Новый прилад по визначенню повітропроникнення матеріалів для одягу / В.О. Привала., А.А. Мичко, Н.В. Михайлова // Вісник Технологічного університету Поділля. – 2003. – № 5. – Ч. 1. – С.63 – 65.
7. Хаджинова М.А. К определению капиллярности тканей : доклады АН УзССР / Хаджинова М.А., Кирьякова Т.Г. – Ташкент., 1977. – № 9. – С.17-19.
8. Изучение капиллярных свойств текстильных материалов как один из путей управления их качеством : материалы докладов V Всесоюзной межвузовской научной конференции [«Управление качеством, эффективностью и совершенствованием ассортимента промышленных товаров на базе стандартизации и применение вычислительной техники»], Тбилиси. ТГУ, 1981. – Ч.2. – С.23-26.
9. Патент 45611 А України, G 01N 33/36. Прилад для визначення капілярності текстильних матеріалів / Привала В.О., Мичко А.А., Сарана О.М. ; заявник і власник патенту Хмельницький національний ун-т. – № 2001042623 ; Заявл. 18.04.2001 ; Опубл. 15.04.2002, Бюл. № 4.

10. Склянников В.П. Стрoение и качество тканей. Монография / В.П. Склянников – М. : Легкая и пищевая пром-сть, 1984. – 176 с.

11. Патент 59809 А України, G 01N 33/36. Прилад для визначення капілярності волокнистих матеріалів / Привала В.О., Мичко А.А., Сарана О.М., Засорнов О.С., Злотніков В.О. ; заявник і власник патенту Хмельницький національний ун-т – № 20021210340 ; Заявл. 20.12.2002 ; Опубл. 10.09.2003 ; Бюл. № 9.

Надійшла 20.1.2011 р.

УДК 66.021.2.081.3: 546.76

Т.М. ВАСИЛІНИЧ

Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського

## ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД ШКІРЯНОГО ВИРОБНИЦТВА ВІД ІОНІВ ХРОМУ

*Досліджено процеси адсорбційного очищення стічної води від іонів хрому (III). Охарактеризовано сорбційну здатність природних глинистих мінералів та їх модифікованих форм в статичних умовах за допомогою ізотерм. Визначено, що процес очистки води від іонів хрому (III) відповідає моделям змішаної дифузії при нелінійній ізотермі.*

*Sorptive processes of water purification from pollution of chromiums (III) ions were investigated in this research. The sorption capacity of natural clay minerals and their modified forms in static conditions were characterized by means of the isotherm. The upshot of the matter is that water purification process conforms to the mixed diffusion model during nonlinear isotherm.*

Ключові слова: іони хрому, адсорбція, природні мінерали.

**Постановка проблеми.** Забруднення стічних та поверхневих вод іонами хрому залишається серйозною екологічною проблемою, яка не має на сьогоднішній день достатньо ефективного вирішення. Ряд виробництв скидає стічні води, які містять солі хрому (III) або хромової кислоти: гальванічні цехи машинобудівних, приладобудівних, автомобільних, авіаційних заводів і т.п., цехи текстильних підприємств, хімічні заводи, які випускають хромпик та хромові квасці та ін. Важливою є проблема очищення стічних вод і в технології шкіри, оскільки солі хрому (III) використовуються для дублення шкіри, при цьому максимальна ступінь відпрацювання дубителя складає 90 %, а решта потрапляє в стоки. Як відомо, сполуки хрому (III) належать до 2-го класу небезпечності, а сполуки хрому (VI) – до 1-го класу небезпечності [1].

Існує велика кількість методів очищення стічних вод, проте кожен із методів має свої недоліки. Так, до недоліків екстракційних методів відносять складність технологічної схеми, більшість вживаних екстрагентів в тій чи іншій мірі розчиняються в оброблюваній воді. Недоліком методу осадження є поява в розчинах великої кількості йонів  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ; методів іонообмінного очищення стічних вод – невисока робоча обмінна ємність іонообмінного матеріалу; коагуляційного методу – утворення невідновлюваних відходів та низький ефект очистки від органічних домішок.

Останнім часом значну увагу дослідників привертають адсорбційні методи очищення стоків від забруднювачів, зокрема із застосуванням природних дисперсних сорбентів. Незважаючи на те, що природні мінеральні сорбенти дещо поступаються за адсорбційною ємністю штучним сорбентам, вони виграють у доступності, собівартості та в можливості регенерації і багаторазового використання.

Для очищення стоків від іонів важких металів, зокрема від іонів хрому, найбільш перспективними є природні глауконіти. Мінеральний сорбент глауконіт Адамівської групи родовищ Хмельницької області являє собою природні піски, що містять 50–70 % мінералу глауконіту. Глауконітові мікроконкреції мають ефективну питому поверхню, високу ємність катіонного обміну та ємність моношару. Застосування глауконіту дозволяє видалити із забруднених вод радіоактивні ізотопи (на 65–98 %), важкі метали  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Sb}^{3+}$  (94,8–100 %),  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{As}^{3+}$  (33,6–33,8 %), ефективно очищувати промислові стоки також від завислих речовин, поверхнево-активних речовин, гербіцидів, пестицидів, фенолів, текстильних барбників тощо. Ще однією особливістю застосування глауконіту є його пролонгована дія та максимально низький відсоток десорбції (2–8 %), тобто відповідає потреба в утилізації продукту очищення [2, 3].

**Аналіз останніх публікацій показує**, що не дивлячись на велику кількість наукових досліджень, розроблені на їх основі технології не знайшли широкого застосування, тому що є недостатньо досконалими та не дають можливості досягти необхідної глибини очищення. Дослідні роботи з застосуванням природних сорбентів зосереджуються в основному на визначенні іонообмінної ємності, чи визначенні умов їх регенерації.

**Метою** роботи є розробка процесу очищення стічних вод від іонів хрому на природних адсорбентах, який би дозволив максимально знешкодити шкідливі речовини у стічних водах шкіряно-хутрового виробництва

**Матеріал та результати досліджень.** Технологію очищення стічних вод шкіряного виробництва, які містять сполуки хрому, найбільш доцільно планувати як періодичний процес. В загальному така технологія повинна включати стадії завантаження стоків та адсорбенту в реакційний апарат, адсорбції,