

*М.М. Клим'юк, канд. техн. наук  
(Львівський державний університет безпеки життєдіяльності)*

### **ВПЛИВ РОЗЧИНІВ ГІДРОКСИДУ НАТРІЮ ТА ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН НА ХІМІЧНУ СТІЙКІСТЬ МАТЕРІАЛІВ ВЕРХУ ВЗУТТЯ ПОЖЕЖНИКІВ-РЯТУВАЛЬНИКІВ**

Проведено обґрунтування методу та приладу для дослідження хімічної стійкості матеріалів верху взуття пожежників-рятувальників до впливу розчинів натрій гідроксиду та поверхнево-активних речовин. Проведено експериментальні дослідження та отримані їх результати, які дадуть змогу оцінити та вибрати матеріали з найкращими захисними властивостями.

**Ключові слова:** хімічна стійкість, розривальне навантаження, синтетичні матеріали, полімерне покриття, поліефірна тканина.

*М.М. Климюк*

### **ВЛИЯНИЕ РАСТВОРОВ ГИДРОКСИДА НАТРИЯ И ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ХИМИЧЕСКУЮ СТОЙКОСТЬ МАТЕРИАЛОВ ВЕРХА ОБУВИ ПОЖАРНЫХ-СПАСАТЕЛЕЙ**

Проведено обоснование метода и прибора для исследования химической стойкости материалов верха обуви пожарных-спасателей к влиянию растворов гидроксида натрия и поверхностно-активных веществ. Проведены экспериментальные исследования и получены их результаты, которые позволяют провести оценку и выбор материалов с наилучшими защитными качествами.

**Ключевые слова:** химическая стойкость, усилие на разрыв, синтетические материалы, полимерное покрытие, полиэфирная ткань.

*М.М. Клим'юк*

### **THE INFLUENCE OF THE SODIUM HYDROXIDE SOLUTION AND SURFACE OF ACTIVE SUBSTANCES ON THE CHEMICAL RESISTANCE OF THE TOP FIREFIGHTER'S SHOES MATERIALS**

The article deals with the method and device for the investigation of chemical resistance of the top firefighter's shoes materials to the influence of the sodium hydroxide solution and surface active substances. Experimental studies have been carried out and their results have been received which allows to evaluate and select materials with the best protective characteristics.

**Keywords:** chemical resistance, breaking loading, synthetic materials, polymer coating, polyester fabric.

**Вступ.** Перелік можливих аварій, катастроф техногенного та природного характеру, для ліквідації яких залучаються підрозділи пожежно-рятувальної служби та різноманітність робіт, які виконує пожежник-рятувальник в режимі цих надзвичайних ситуацій, підтверджує необхідність забезпечення його надійними та ефективними засобами індивідуального захисту, зокрема, спеціальним взуттям. Вимоги щодо показників захисних властивостей спеціального взуття передбачені в ДСТУ 4446 «Взуття пожежника захисне. Загальні технічні вимоги та методи випробувань» [1]. Аналізуючи цей документ бачимо, що матеріали для спеціального взуття повинні одночасно захищати від впливу високотемпературних джерел, а також розчинів кислот і лугів до 20% концентрації та поверхнево-активних речовин (ПАР).

**Постановка задачі.** Аналіз умов праці пожежників-рятувальників підтверджує, що до переліку небезпечних шкідливих факторів (НШФ) обов'язково необхідно включати кислоти, луки (гідроксид натрію) та різного роду ПАР. Вплив хімічних реагентів на пробу матеріалу вивчають за допомогою такої фізико-хімічної характеристики, як хімічна стійкість.

Хімічна стійкість спеціальних матеріалів, які використовуються для виготовлення засобів індивідуального захисту – це їх здатність зберігати фізико-механічні показники протягом всього періоду експлуатації, або зменшити їх до рівня, який регламентований нормативними документами. На практиці для визначення хімічної стійкості спеціальних матеріалів, тканин застосовують напівциклічні розривальні характеристики, особливо розривальне навантаження. Зміну величини розривального навантаження контролюють після 60-хвилинної дії агресивного середовища. Матеріал вважається кислотостійким, якщо зменшення розривальних характеристик становить не більше, ніж 15%. Тобто кислотостійкість визначається зміною величини механічної міцності спеціального матеріалу після його витримування в дослідних агресивних рідинах упродовж визначеного часу [2].

Технологічна обробка матеріалів розчинами мінеральних кислот проводиться за допомогою пристрою КІМ-1 [3], розробленого у ДержНДІТБХВ [4, 5]. Обробку дослідних матеріалів агресивним середовищем проводять таким чином. Пробу розміром  $(425\pm 2)\times(325\pm 2)$  мм складають по довжині на дві рівні частини виворотною стороною всередину і фіксують по периметру прямокутною рамкою. Рамку опускають в посудину і заповнюють агресивним середовищем до повного занурення проби. Верхній рівень агресивного середовища контролюють за допомогою контактних електродів, в момент його досягнення автоматично включається вимірник часу з сигнальною лампочкою, яка виключається після закінчення вказаного часу експозиції. Після цього агресивне середовище зливають, зразки промивають водою до нейтральної реакції, дістають з рамки і висушують на повітрі до сухого стану. Із підготовлених таким чином зразків заготовляють елементарні проби для подальших дослідів.

Дія агресивного середовища на дослідні матеріали, згідно з описаною методикою, здійснюється тільки зі сторони лицевого покриття, що максимально наближує умови дослідження до умов експлуатації.

На другому етапі досліджень висушену пробу матеріалу спочатку оцінюють візуально на наявність очевидного її руйнування і у випадку відсутності, заготовляють проби для проведення експериментів. Для цього п'ять взірців обробленого і необробленого матеріалу розміром  $50\times 180$  мм, вирізаних по його довжині, контролюють за допомогою розривальних навантажень  $P_p(H)$  при однобічному розтягуванні на розривальній машині РТ-250М і порівнюють з вихідними розривальними навантаженнями  $P(H)$ .

Показники хімічної стійкості  $X_c$  проб матеріалів до впливу агресивних середовищ обчислюють за формулою:

$$X_c = \frac{P - P_p}{P} \cdot 100 [\%],$$

де  $P$  – вихідне значення розривального навантаження проби, Н;

$P_p$  – значення розривального навантаження проби після обробки агресивним середовищем, Н.

Взірці матеріалів вважаються кислотостійкими, якщо зміна величини, в основному зменшення, розривальних характеристик відбувається не більше як на 15% від вихідних, про що було зазначено раніше.

**Експериментальні дослідження та отримані результати.** Для проведення експериментів були приготовлені розчини агресивних середовищ від 5% до 25% концентрації при інтервалі в 5%. Технологічна обробка матеріалів проводилась згідно з умовами стандарту [4], з використанням КІМ-1. Час експозиції був установлений на рівні 24 годин безперервної дії і обґрунтований частотою використання захисного взуття в реальних умовах експлуатації. Експерименти проводили на пробах матеріалів, які були розроблені за технічними вимогами автора. Для порівняння результатів досліджень експерименти проводились на взірцях з натуральної шкіри юхти і шкіри хромовим методом. Характеристики натуральних і синтетичних шкір представлені в (табл. 1) [6].

Таблиця 1

## Фізико-механічні та геометричні характеристики матеріалів

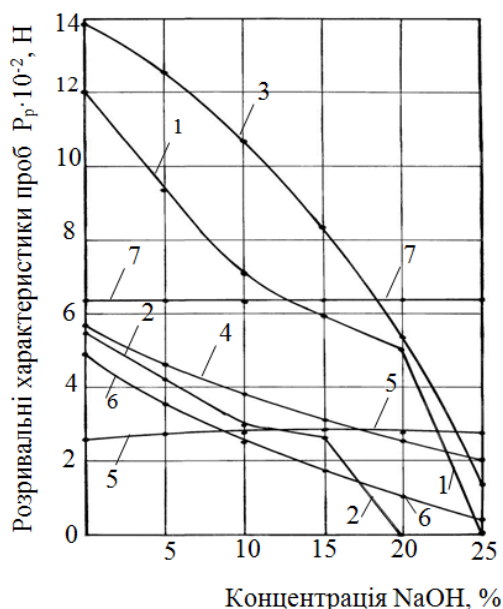
Властивості матеріалів	Перелік матеріалів верху спеціального взуття						
	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7
Поверхнева густина, г/м <sup>2</sup>	-	-	1278,4	634,0	761,8	756,0	674,3
Товщина, мм	2,5	1,0	1,6	1,7	2,1	2,0	1,4
Розривальне навантаження, Н	1200,0	546,0	637,4	486,0	566,7	1388,0	260,0
Границя міцності при розтягуванні, Н/мм <sup>2</sup>	16,0	18,2	13,3	9,5	9,0	23,1	6,2

**Примітка 1:** №1 – натуральна шкіра юхта; №2 – натуральна шкіра хромового методу дублення; №3 – СШ ПУЕ + 100% ПЕ тканина з оздобленням; №4 – СШ ПУЕ + НТ полотно без оздоблення; №5 – СШ ПАН + НТ полотно без оздоблення; №6 – СШ ПАН + каркасна основа; №7 – СШ ПУЕ + 100% БВ тканина без оздоблення.

**Примітка 2:** СШ – синтетична шкіра; ПУЕ – поліуретанова емульсія; ПАН – поліакрилонітрильна дисперсія; ПЕ – поліефірна тканина; БВ – бавовняна тканина; НТ – неткане полотно.

**Вплив розчину гідроксиду натрію на хімічну стійкість матеріалів.** Як і мінеральні кислоти, гідроксид натрію (NaOH) теж належить до хімічно активних середовищ відносно гетеро- і карболоанціогових сполук, вступаючи з ними в реакції гідролізу, що призводить до деструкції [7]. Особливо це стосується натуральної шкіри, яка на 80% складається із природного білка колагену та тканин або нетканих полотен, до складу яких входять вовняні волокна, які на 58% утворені з кератину і теж належать до білків. Білки, як відомо [8,9,10], розчиняються в лугах, про що свідчать проведені нами експерименти. Так, проби із натуральних шкір (юхти і хромового методу дублення) після 24 годин експозиції в розчинах NaOH 10% концентрації зруйнувалися на 41,08% і на 44,87%, відповідно. Якщо концентрацію гідроксиду натрію збільшити до 20%, то шкіра юхта зменшила розривальні характеристики від 1200 Н до 507 Н, тобто на 57,75%, а вплив 25% його концентрації призводить до повного її руйнування. Проби із шкіри хромового методу дублення руйнуються після контакту з 20% розчином NaOH (рис. 1, крива 1 і 2).

Матеріали СШ ПАН+ каркасна основа при обробці теж суттєво зменшують розривальні навантаження, особливо в межах підвищених концентрацій. При вихідному значенні показника в 1388 Н вплив, наприклад, 15% луку призводить до зменшення вказаної характеристики майже на 40%, а 20% – на 61,52% (рис. 1, крива 3).



**Рисунок 1** – Залежність зміни розривальних характеристик від концентрації розчинів NaOH та виду таких спеціальних матеріалів: 1 – натуральна шкіра юхта; 2 – натуральна шкіра хромового методу дублення; 3 – СШ ПАН+ каркасна основа; 4 – СШ ПАН+НТ полотно; 5 – СШ ПУЕ+100% БВ тканина; 6 – СШ ПУЕ+НТ полотно; 7 – СШ ПУЕ+100% ПЕ тканина

Аналогічні результати були отримані і при проведенні експериментів з пробами СШ ПАН+НТ полотно. Розчини 15% NaOH призводять до зменшення навантажень від 566 Н до 314 Н, тобто на 44,52%, а розчини 20% його концентрації зменшують їх значення до 254 Н, що становить 55,12% (рис. 1, крива 4). Інші закономірності спостерігаються в процесі вивчення впливу розчинів лугу на синтетичну шкіру СШ ПУЕ+100% БВ тканина. В цьому випадку збільшення концентрації NaOH призводить до збільшення розривальних характеристик проб. Так, при вихідному значенні показника в 260 Н, вплив 20% розчину лугу призводить до його збільшення на 7,69% і він дорівнює 280 Н (рис. 1, крива 5). Що ж стосується проб, виготовлених із СШ ПУЕ+НТ полотно, то значення розривальних характеристик різко зменшується після 24-годинного контакту з 15% розчином NaOH. Так, при вихідному значенні навантаження, яке дорівнює 486 Н, указана агресивна рідина призводить до його зменшення на 64,19% (174 Н), а 20% і 25% концентрація лугу сприяє процесу деструкції проб і їх кінцеві величини становлять 101 Н і 40 Н відповідно, (рис. 1, крива 6). Подальші проведення експериментів, а саме з пробами СШ ПУЕ+100% ПЕ тканина і розчинами гідроксиду натрію зазначених концентрацій показали, що матеріал є хімічно стійким до їх впливу (рис. 1, крива 7).

#### **Вплив розчинів поверхнево активних речовин на хімічну стійкість матеріалів.**

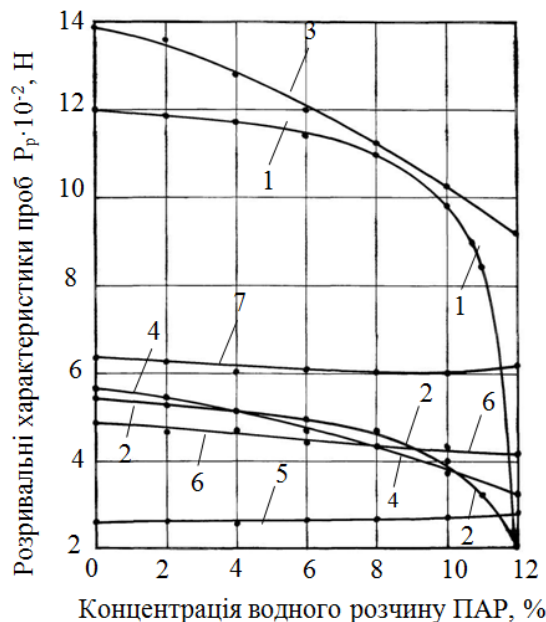
Аналогічні експерименти, тобто вивчення зміни величини розривальних навантажень проб матеріалів були нами проведені і відносно розчинів ПАР різних концентрацій. Зробити це необхідно було ще і тому, що ПАР в достатній кількості використовується як піноутворювач при гасінні пожеж, а тому може знаходитись у контакті з матеріалами засобів індивідуального захисту і, пластифікуючи їх, призводити до суттєвих структурно-морфологічних змін по всьому об'єму. При збільшенні концентрації ПАР (до 12%) процес пластифікації (зволоження) теж збільшується що, як показали експерименти, сприяє зменшенню розривальних навантажень проб із натуральних шкір та інших зразків. Так, проби юхти за 24 години контакту з розчинами ПАР різних концентрацій, як і проби шкіри хромового методу дублення, практично не руйнуються, а розрихлюються і набухають, нерівномірно збільшуючи товщину та геометричну форму. В результаті такого специфічного впливу розривальні навантаження після контакту, наприклад, з 10% розчином ПАР зменшуються від 1200 Н до 984 Н (на 18%) та від 546 Н до 400 Н, тобто на 26,74%. При збільшенні концентрації ПАР до 12%, навантаження зразків зменшується на 83,34% і 63,37%, відповідно, і дорівнює 200 Н (рис. 2, крива 1 і 2). Такі ж залежності були отримані і при дослідженні проб, виготовлених із СШ ПАН+ каркасна основа та СШ ПАН+НТ полотно. Результати експериментів показали, що вплив всіх без винятку концентрацій ПАР сприяє зменшенню розривальних характеристик, а 12% розчин призводить до їх втрати на 33,71% і 43,46% відповідно, (рис.2,3 і 4).

Стосовно взірців на основі СШ ПУЕ+100% БВ тканина, то слід зазначити, що вплив розчинів ПАР усіх концентрацій не відзначається агресивністю до спеціального матеріалу, а навпаки, після 24 години постійного впливу, розчини 12% ПАР призводять до збільшення розривальних характеристик на 7,69%, тобто від 260 Н (вихідне значення) до 280 Н (рис.2, крива 5).

Проби матеріалів, виготовлених із СШ ПУЕ+НТ полотно, після впливу розчинів ПАР зменшують свої розривальні показники протягом всього експерименту. Так, дія, наприклад, 2% реагенту зменшує їх на 4,53%, а кінцева, 12% концентрація, за 24 години контакту сприяє його зміні від 486 Н до 416 Н, тобто на 14,41% (рис.2, крива 6). Експерименти, проведені з матеріалом СШ ПУЕ+ 100% ПЕ тканина, показали, що вплив розчинів ПАР не призводить до деструкції проб, тобто відноситься до неагресивних, а тому його можна вважати хімічно стійким (рис. 2, крива 7).

Таким чином, отримані результати проведених досліджень та їх аналіз показують, що значення хімічної стійкості, яке оцінюється розривальними характеристиками, в однаковій мірі залежить як від природи агресивних середовищ і їх концентрацій, так і від природи та структури спеціальних матеріалів. Якщо взяти натуральну шкіру (юхту і хромового методу дублення), то найбільш суттєвий вплив на деструктивні процеси має гідроксид натрію. Це

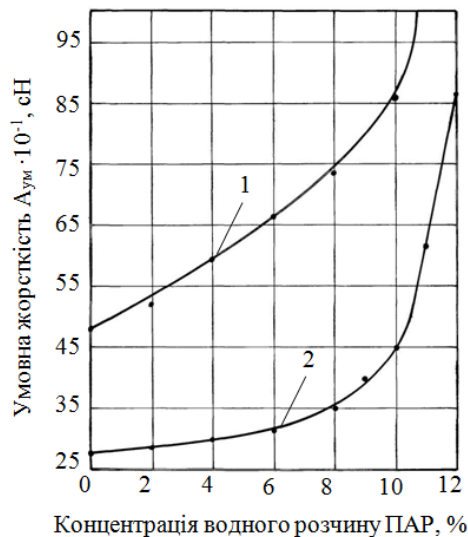
пояснюється тим, що колаген натуральної шкіри, який відноситься до білків, активніше реагує з лугами (проходить процес денатурації, тобто зміна його структури) та азотною кислотою (ксантопротеїнова реакція), ніж з розчинами соляної кислоти, незважаючи на те, що за коефіцієнтом дисоціації ( $K_{дис}=1,0 \cdot 10^{-7}$ ) соляна кислота відноситься до сильних [11]. Тому, на основі отриманих результатів досліджень відносно натуральних шкір, указані агресивні середовища можна розмістити в такий ряд активності:  $NaOH > HNO_3 > HCl > H_2SO_4$ , враховуючи при цьому тільки кінцеву концентрацію (20%) та час впливу (24 години).



**Рисунок 2** – Залежність зміни розривальних характеристик від концентрації водного розчину ПАР та виду таких спеціальних матеріалів: 1 – натуральна шкіра юхта; 2 – натуральна шкіра хромового методу дублення; 3 – СШ ПАН+ каркасна основа; 4 – СШ ПАН+НТ полотно; 5 – СШ ПУЕ+100% БВ тканина; 6 – СШ ПУЕ+НТ полотно; 7 – СШ ПУЕ+100% ПЕ тканина

Щодо ПАР, то, незалежно від концентрації, вона не відноситься до агресивних рідин, а є представником пластифікаторів. Указані ПАР за хімічною ознакою діляться на аніоноактивні, катіоноактивні та неіоногенні і, маючи здатність до піноутворення, використовуються в ролі пластифікаторів (зволожувачів) натуральних, штучних та синтетичних шкір і деталей взуття, інтенсифікуючи процес формування [12]. Відомо також, що надмірна пластифікація значно змінює механічні властивості полімерів, оскільки набухання і вимушена еластичність значно зростають, що призводить до різкого зменшення розривальних показників. Глибоке проникнення пластифікатора в структуру і його надмірність за об'ємом і концентрацією призводить до розриву міжланцюгових зв'язків, що негативно позначається на механічних властивостях наших взірців (рис.2). Винятками можуть бути проби СШ ПУЕ+100% БВ тканина, розривальні характеристики яких при цьому збільшуються на 7,69%. Причиною цього може бути тільки фактор промивання матеріалу від ПАР і його висушування. Вказані операції сприяють зсіданню тканевої основи і збільшенню її щільності, що призводить до зміни механічних показників, в основному, до збільшення розривальних зусиль. Але характер наявних змін та їх вид, залежать від природи матеріалу.

Так, якщо проби з натуральних шкір промити водою до абсолютної відсутності ПАР і висушити, то жорсткість матеріалу різко зростає, особливо в межах 6%-12% її концентрації (рис. 3).



**Рисунок 3** – Залежність зміни умовної жорсткості від концентрації водного розчину ПАР та виду таких спеціальних матеріалів: 1 – натуральна шкіра юхта; 2 – натуральна шкіра хромового методу дублення

Вихідне значення жорсткості зразків із юхти дорівнює 478 сН. Після обробки ПАР, наприклад 6% концентрації, протягом 24 години з наступним промиванням та висушуванням, жорсткість шкіри збільшилась на 37,66% і стала дорівнювати 658 сН, а після контакту з 10% ПАР, показник збільшився на 79,92% від вихідного і почав дорівнювати 860 сН (рис. 3, крива 1).

Аналогічні закономірності спостерігаються і при обробці шкіри хромового методу дублення, яка після контакту, наприклад, з 6% ПАР збільшує жорсткість проби від 275 сН до 315 сН (на 14,55%), а концентрація 12% рідини сприяє зростанню контролюючого показника на 216,37% і наближається до 870 сН (рис. 3, крива 2).

Якщо проаналізувати результати досліджень, які проводилися з матеріалами СШ ПАН+НТ полотно і СШ ПАН+ каркасна основа, то стає очевидним, що поліакрилонітрильне полімерне покриття руйнується мінеральними кислотами і NaOH, а також пластифікується розчинами ПАР. Щодо текстильних основ (неткане полотно, каркасна тканина), то завдяки дифузійним процесам, особливо легких кислот і волокнистому, хімічно нестійкому складу (вовна, бавовна, капрон тощо), вказані матеріали руйнуються.

Проби, що були виготовленні з СШ ПУЕ+НТ полотно, СШ ПУЕ+100% БВ тканина і СШ ПУЕ+100% ПЕ тканина також відрізняються своїм значенням розривальних навантажень залежно від природи агресивних середовищ, їх концентрації і виду волокнистої основи (табл. 2).

**Таблиця 2**

*Зміна величини розривальних навантажень  $P_p$  проб матеріалів під впливом постійної дії агресивних розчинів протягом 24 годин, %*

Назва агресивних розчинів і їх концентрація, %	Перелік зразків верху спеціального взуття, їх назва, номер, шифр						
	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7
Розчин 20%-го гідрат окису натрію, NaOH	-57,75	-100,0	0,0	-79,21	-55,12	-61,52	+7,69
Розчин 12%-ої поверхнево активної речовини, ПАР	-83,34	-63,37	-3,29	-14,41	-43,46	-33,71	+7,69

**Примітка 1:** №1 – натуральна шкіра юхта; №2 – натуральна шкіра хромового методу дублення; №3 – СШ ПУЕ + 100% ПЕ тканина з оздобленням; №4 – СШ ПУЕ+ НТ полотно без оздоблення; №5 – СШ ПАН дисперсна + НТ полотно без оздоблення; №6 – СШ ПАН дисперсна + каркасна основа; №7 – СШ ПУЕ+ 100% БВ тканина без оздоблення

**Примітка 2:** знаки «мінус» і «плюс» - зменшення і збільшення  $P_p$ , відповідно

Аналіз результатів свідчить, що синтетичні шкіри на базі полімерного поліуретанового покриття і 100% поліефірної (лавсанової) тканини практично не руйнуються в розчинах мінеральних кислот, лугу і ПАР різних концентрацій, що дає право стверджувати про їх достатню хімічну стійкість. В той же час аналогічні матеріали, а саме з поліуретановим покриттям, нанесеним на 100% бавовняну тканину, і неткане полотно за показниками розривальних зусиль після обробки вказаними агресивними середовищами, слід вважати хімічно нестійкими.

Збільшення розривального навантаження до 7,69% для проби із СШ ПУЕ+100% БВ тканина після контакту з розчином NaOH пояснюється відсутністю деструктивних процесів до полімеру та наявністю ефекту мерсеризації для бавовняного волокна [10].

#### **Висновки**

1. Аналіз проведених досліджень відносно зміни розривальних показників після 24 годин впливу розчинів гідроксиду натрію показує, що найбільшій деструкції зазнають проби із натуральної шкіри (-57,75% юхти і 100% хромового методу дублення) та проби із СШ ПУЕ+НТ полотно (-79,21%), СШ ПАН+ каркасна тканина (-61,52%) і СШ ПАН+НТ полотно (-55,12%). Що стосується таких матеріалів, як СШ ПУЕ+100% ПЕ тканина (0,0%) і СШ ПУЕ+100% БВ тканина (+7,69%), то вони віднесені до хімічно стійких.

2. Відносно розчинів ПАР слід зазначити, що їх вплив на проби вказаних матеріалів не призводить до хімічного руйнування, а до їх пластифікації, яка зумовлює набухання, збільшення геометричних розмірів і розрихлення структури взірців на надмолекулярному рівні. Через те, що більшість зразків мають відкритий доступ реагенту як по площі, так і по товщині, окрім синтетичної шкіри СШ ПУЕ+100% ПЕ тканина, то найбільше зменшення розривальних навантажень для юхти (-83,34%), шкіри хромового методу дублення (-63,37%), СШ ПАН+НТ полотно і СШ ПАН+ каркасна тканина (-43,46% і -33,71%, відповідно) закономірне. Проби із СШ ПУЕ+100% ПЕ тканина і СШ ПУЕ+100% БВ тканина хімічно стійкі.

#### **Список літератури**

1. Взуття пожежника захисне. Загальні технічні вимоги та методи випробувань: ДСТУ4446: 2005. – [Чинний від 2005-09-07]. – К.: Держспоживстандарт, 2004. – 37 с.
2. Методы оценки эффективности и качества средств индивидуальной защиты работающих на производстве. Справочная книга. С.М. Городинский и др.; под общ. ред. А.П. Кунчина. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 224 с.
3. Клим'юк М.М., Мичко А.А. Вплив агресивних рідин на хімічну стійкість матеріалів верху взуття пожежників-рятувальників// Пожежна безпека: зб. наук. праць. – Львів, 2010. – №16.– С. 121-127
4. ГОСТ 12.4.146-84. ССБТ. Материалы с полимерным покрытием для специальной одежды и средств защиты рук. Метод определения стойкости к действию кислот и щелочей. – М.: Изд-во стандартов, 1985. – 4 с.
5. Кожухов Н.И., Очкурено В.И., Мычко А.А. Кислозащитная смазка для специальной обуви. – М.: Экспресс-информация, НИИТЭХИМ, 1984. Вип 10.
6. Клим'юк М.М., Мичко А.А. Характеристика спеціальних матеріалів верху захисного взуття пожежників-рятувальників // Пожежна безпека: зб. наук. праць. – Львів, 2008. – №13.– С. 30-35
7. Зуев Ю. С. Разрушение полимеров под действием агрессивных сред. 2-е изд.– М.: Химия, 1972. – 230 с.
8. Зурабян К.М., Краснов Б.Я., Бернштейн М.М. Материаловедение изделий из кожи. – М.: Легпромбытиздат, 1988. – 416 с.
9. Анохін В.В. Хімія і фізико-хімія полімерів. – К.: Вища школа, 1971. – 372с.
10. Садов Ф.И., Корчагин М.В., Матецкий А.И. Химическая технология волокнистых материалов. – М.: Легкая индустрия, 1968. – 784 с.
11. Моисеев Ю.В., Заиков Г.Е. Химическая стойкость полимеров в агрессивных средах. – М.: Химия, 1979. – 288 с.
12. Романюк О.О. Дослідження властивостей матеріалів із натуральної шкіри, пластифікованих різними способами: дис...канд. техн. наук: 05.02.01. – К., 2005. – 182 с.

## References

1. Vzuttya pozhezhnyka zakhysne. Zahal'ni tekhnichni vymohy ta metody vyprobuvan': DSTU4446: 2005. – [Chynnyy vid 2005-09-07]. – K.: Derzhspozhyvstandart, 2004. – 37 s.
2. Методы otsenky effektivnosti y kachestva sredstv yndyvudual'noy zashchyty rabotayushchykh na proyzvodstve. Spravochnaya knyha. S.M. Horodynskyy y dr.; pod obshch. red. A.P. Kunchyna. – M.: Lehkaya y pyshchevaya promyshlennost', 1984. – 224 s.
3. Klym'yuk M.M., Mychko A.A. Vplyv ahresyvnykh ridyn na khimichnu stiykist' materialiv verkhу vzuttya pozhezhnykiv-ryatuval'nykiv // Pozhezhna bezpeka: zb. nauk. prats'. – L'viv, 2010. – №16.– S. 121-127
4. HOST 12.4.146-84. SSBT. Materyaly s polimernym pokrytyem dlya spetsyal'noy odezhdy y sredstv zashchyty ruk. Metod opredelenyya stoykosti k deystvyu kyslot y shchelochey. – M.: Yzd-vo standartov, 1985. – 4 s.
5. Kozhukhov N.Y., Ochkurenko V.Y., Mychko A.A. Kyslozashchytnaya smazka dlya spetsyal'noy obuvy. – M.: Ekspres-ynformatsyya, NYUTAKhYM, 1984. Vyp 10.
6. Klym'yuk M.M., Mychko A.A. Kharakterystyka spetsial'nykh materialiv verkhу zakhysnoho vzuttya pozhezhnykiv-ryatuval'nykiv // Pozhezhna bezpeka: zb. nauk. prats'. – L'viv, 2008. – №13.– S. 30-35
7. Zuev Yu. S. Razrushenye polymerov pod deystviyem ahressyvnykh sred. 2-e yzd.– M.: Khymyya, 1972. – 230 s.
8. Zurabyan K.M., Krasnov B.Ya., Bernshteyn M.M. Materyalovedenye yzdelyy yz kozhy. – M.: Lehrombytyzdat, 1988. – 416 s.
9. Anokhin V.V. Khimiya i fizyko-khimiya polimeriv. – K.: Vyshcha shkola, 1971. – 372s.
10. Sadv F.Y., Korchahyn M.V., Matetskyy A.Y. Khymycheskaya tekhnolohyya voloknystyykh materyalov. – M.: Lehkaya yndustryya, 1968. – 784 s.
11. Moyshev Yu.V., Zaykov H.E. Khymycheskaya stoykost' polymerov v ahressyvnykh sredakh. – M.: Khymyya, 1979. – 288 s.
12. Romanyuk O.O. Doslidzhennya vlastyvostey materialiv iz natural'noyi shkiry, plastyfikovanykh riznymy sposobamy: dys...kand. tekhn. nauk: 05.02.01. – K., 2005. – 182 s.

