

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

ВПЛИВ АГРЕСИВНИХ РІДИН НА ХІМІЧНУ СТІЙКОСТІ МАТЕРІАЛІВ ВЕРХУ ВЗУТТЯ ПОЖЕЖНИКІВ-РЯТУВАЛЬНИКІВ

Проведено аналіз методів та приладів для дослідження хімічної стійкості матеріалів, що використовуються при виготовленні засобів індивідуального захисту. Встановлено, що на сьогодні немає стандартних методик визначення кислотостійкості матеріалів для верху спеціального взуття. Вказано недоліки аналогічних методик визначення хімічної стійкості плівок, текстильних матеріалів, гуми та неможливість використання їх для дослідження матеріалів верху спеціального взуття, тому, що об'ємна обробка матеріалів не відповідає їх реальним умовам експлуатації, у яких дія агресивних середовищ на матеріали можлива тільки зі сторони лицевого покриття. Застосовано метод, який дає змогу проводити дослідження, що відтворюють умови експлуатації готових виробів. Отримані результати дозволяють провести оцінку та вибір матеріалів з найкращими кислотозахисними властивостями.

Ключові слова: хімічна стійкість, агресивне середовище, розривальне навантаження, поліефірна тканина, синтетична шкіра.

Вступ. У зв'язку з реорганізацією МНС України, перелік можливих аварій, катастроф техногенного та природного характеру, для ліквідації яких залучаються підрозділи пожежно-рятувальної служби, значно розширився, при цьому суттєво збільшився і перелік небезпечних шкідливих факторів (НШФ). Тому, враховуючи різноманітність робіт, які виконує пожежник-рятувальник в режимі надзвичайних ситуацій (НС), що одночасно належать до специфічних та небезпечних, він повинен бути забезпечений надійним та ефективним спеціальним взуттям, а саме таким, яке здатне захистити від впливу високотемпературних джерел, механічних та агресивних факторів. Такі вимоги до виробу в цілому передбачені в ДСТУ 4446 «Взуття пожежника захисне. Загальні технічні вимоги та методи випробувань» [1]. Аналіз вимог вказує на те, що матеріали для спеціального взуття, повинні одночасно захищати від впливу відкритого полум'я, ІЧ-випромінювання і конвективного тепла, а також розчинів кислот і лугів до 20% концентрації.

Постановка задачі. Аналіз умов праці пожежників-рятувальників підтверджує, щодо переліку НШФ обов'язково необхідно включати такі найбільш розповсюджені агресивні рідини, як сірчана, соляна, азотна кислоти і луг (гідроксид натрію). 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. У зв'язку з цим, критерієм хімічної стійкості, може бути зміна механічних властивостей (розривальне навантаження, розривальне напруження, абсолютне і відносне розривальне видовження, напівциклічних нерозривних характеристик (жорсткість при згині) і багаточиклічних характеристик згину (витривалість, зменшення розривальних навантажень після багаторазового згину). На практиці, для визначення кислотостійкості спеціальних матеріалів, тканин, із всіх перерахованих механічних показників застосовують тільки напівциклічні розривальні характеристики, особливо розривальне навантаження. Зміну величини розривального навантаження (по основі і утоку) 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 обробки в дослідних агресивних рідинах протягом визначеного часу [2].

На сьогодні відсутні стандартні методики з визначення кислотостійкості матеріалів для верху спеціального взуття. В зв'язку з цим, цей показник визначається по аналогії з методиками визначення хімічної стійкості пластмас, гуми, плівок та ін. [3,4,5,6]. Вказані методики заслуговують уваги, але використання їх для дослідження матеріалів верху спеціального взуття у нашому випадку не підходить, тому що об'ємна обробка зразків не відповідає їх реальним умовам експлуатації, при яких дія агресивних середовищ на матеріали можлива тільки зі сторони лицевого покриття. Аналогічними недоліками відрізняються і методики визначення стійкості до дії різних агресивних середовищ текстильних матеріалів [7], гуми [8].

Вказаних недоліків немає в методиці, згідно з якою технологічна обробка матеріалів розчинами мінеральних кислот проводиться за допомогою пристрою КІМ-1 (рис.1), розробленого у ДержНДІТБХВ [5,9]. 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 вимірювач 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 заготовлюють 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.

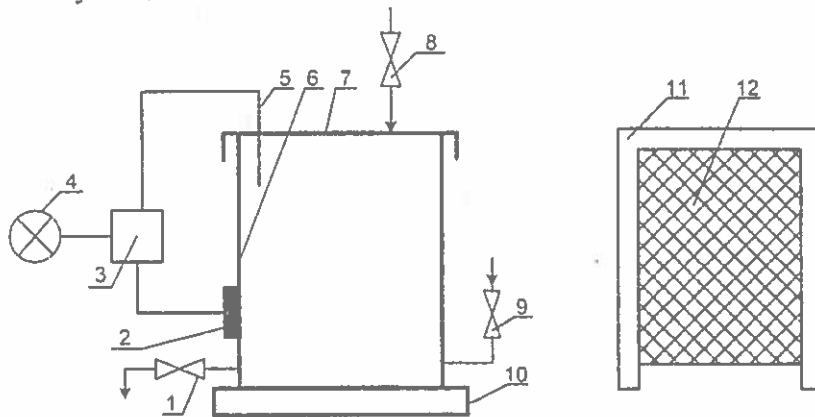


Рис. 1. Схема обладнання КІМ-1 для технологічної обробки проб спеціальних матеріалів агресивними рідинами:

1 – кран для зливання рідини; 2 і 5 – контактні електроди; 3 – вимірювач часу; 4 – сигнальна лампочка; 6 – посудина для агресивного середовища; 7 – кришка; 8 – кран для подачі води; 9 – кран для подачі агресивного середовища; 10 – підставка; 11 – прямокутна рамка; 12 – проба спеціального матеріалу

На другому етапі досліджень висушену пробу матеріалу спочатку оцінюють візуально на наявність очевидного її руйнування і у випадку відсутності, заготовлюють елементарні проби для проведення експериментів. Для цього по п'ять взірців обробленого і необробленого матеріалу, розміром 50x180 мм, вирізаних по його довжині, контролюють за допомогою розривальних навантажень P_p (Н) при одновісному розтягуванні на розривальній машині РТ-250 М і порівнюють з вихідними розривальними навантаженнями P (Н).

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 хемостійкими, 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 за відомими методами [10,11,12] були приготовлені розчини агресивних середовищ від 5% до 25% концентрації при інтервалі в 5%. Технологічна обробка матеріалів проводилась згідно з умовами стандарту [5], з використанням обладнання КІМ-1. Час експозиції був установлений на рівні 24 години безперервної дії і обґрунтований фахівцями частотою використання захисного взуття в реальних умовах експлуатації.

Експерименти проводили на пробах матеріалів вітчизняного виробництва, які вперше були розроблені ЛФ «Руно» ООО «Комерс» (м. Луцьк) за технічними вимогами автора. Для порівняння результатів досліджень експерименти проводились на взірцях з натуральної шкіри юхти і хромового методу дублення. Характеристики натуральних і синтетичних шкір представлені в (табл.1). Для проведення експериментів було виготовлено п'ять взірців синтетичних шкір (СШ). Три взірці на основі (СШ ПУЕ+100% ПЕ тканина з оздобленням; СШ ПУЕ+НТ полотно без оздоблення; СШ ПУЕ+100 БВ тканина без оздоблення) і два взірці на основі ПАН покриття СШ ПАН+НТ полотно без оздоблення і СШ ПАН+ каркасна основа [13].

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 ²	-	-	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 ²	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 сірчаної кислоти на хімічну стійкість матеріалів.

Як було зазначено раніше, хімічна стійкість всіх без винятку спеціальних матеріалів, в тому числі і проб із натуральних шкір, які були необхідні для порівняння, контролювалась зміною величини розривальних характеристик. Так, у процесі проведення експериментів проби із натуральних шкір юхти і хромового методу дублення (після 24 годин впливу 20% сірчаної кислоти) частково зменшують розривальні характеристики на 4,42% і 7,14% відповідно. Після контакту з 25% кислотою хімічна стійкість юхти зменшилась до 7,75%, а проб із хромового методу дублення – до 13,18% (рис. 2, 1 і 2).

Проби із синтетичної шкіри на основі каркасної тканини і поліакрилонітрильного полімеру (СШ ПАН+ каркасна основа) мають вихідне значення розривального навантаження 1388 Н. Після впливу на них 20% H₂SO₄ вихідне значення розривального навантаження зменшилось до 1200 Н (13,54%), а після впливу 25% її концентрації, розривальна характеристи-

ка стала дорівнювати 800 Н, тобто зменшилась на 42,36% (рис.2,3). Причому різке зменшення міцності матеріалу відбувається в межах 20%-25% концентрації агресивного реагенту.

Аналогічні залежності, але більш явно виражені, відбуваються з пробами матеріалу СШ ПАН+НТ полотна. За 24 години контакту з 20% розчином H_2SO_4 , взірці були зруйновані на 52,82%, а дія 25% кислоти призводить до їх повного гідролізу (-76,5%), тобто і полімерного покриття і нетканого полотна (рис. 2, 4).

Вивчення хімічної стійкості синтетичної шкіри на основі 100% бавовняної тканини із поліуретанової емульсії (СШ ПУЕ+100% БВ тканина) показало, що за 24 години експозиції 15% сірчана кислота повністю зруйнувала волокнистий матеріал (рис. 2,5) не вступаючи в реакцію з полімерним покриттям.

Проби синтетичної шкіри із поліуретанової емульсії на нетканому полотні теж зменшують свої розривальні характеристики, але менш активно. Так, при вихідному значенні розривального навантаження, що дорівнює 486 Н, 20% H_2SO_4 за 24 години контакту призводить до його зменшення на 25,72% (361 Н), а 25% її розчин - на 31,28% і становить 334 Н (рис. 2,6).

Експерименти показали, що найбільш хімічно стійкою до впливу розчинів сірчаної кислоти вказаних концентрацій є синтетична шкіра з поліефір уретановим покриттям на поліефірній тканині зі спеціальним оздобленням, тобто це 100% поліефірна тканина (лавсан), яка з двох сторін покрита поліуретановим полімером. Утворена структура як за площею, так і за товщиною матеріалу унеможливує процес набухання з наступною дифузією розчинів кислоти, що призводить до відсутності гідролітичного процесу (рис. 2,7). Таким чином, якщо зважити на те, що окремо досліджений поліуретановий зразок полімеру і лавсанове волокно не руйнується в розчинах 50% і 80% концентрації сірчаної кислоти (відповідно), то їх поєднання в процесі розробки спеціального матеріалу верху взуття для пожежників-рятувальників слід вважати доцільним [14-17]. Щодо інших синтетичних шкір, то очевидно, що використання для основи хімічно нестійких нетканих полотен, бавовняних волокон і тканин, а також спосіб нанесення і формування полімерного покриття тільки з ліцевої сторони призводить, як показали експерименти, до зменшення величини хімічної стійкості, а відтак і захисних властивостей.

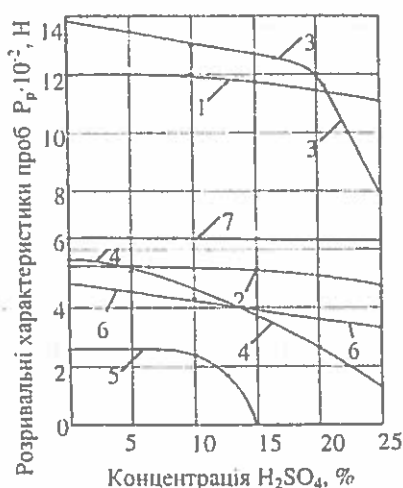


Рис. 2. Залежність зміни розривальних характеристик від концентрації розчинів H_2SO_4

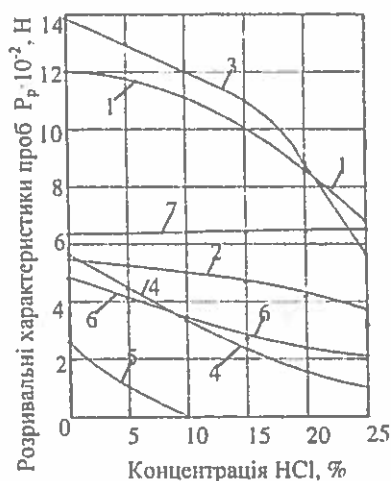


Рис. 3. Залежність зміни розривальних характеристик від концентрації HCl

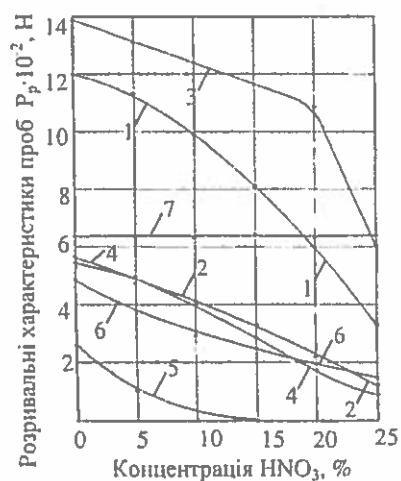


Рис. 4. Залежність зміни розривальних характеристик від концентрації розчинів HNO_3

Спеціальні матеріали: 1-натуральна шкіра юхта; 2-натуральна шкіра хромового методу дублення; 3-СШ ПАН+ каркасна основа; 4-СШ ПАН+НТ полотна; 5-СШ ПУЕ+100% БВ тканина; 6-СШ ПУЕ+НТ полотна; 7-СШ ПУЕ+100% ПЕ тканина

Вплив розчину соляної кислоти на хімічну стійкість матеріалів.

Соляна кислота, як відомо [18], відноситься до сильних і за значенням коефіцієнта дисоціації ($K_{\text{дис}}=1,0 \cdot 10^7$) займає третє місце після йодистоводневої ($K_{\text{дис}}=1,0 \cdot 10^{10}$) та хлорної ($K_{\text{дис}}=1,0 \cdot 10^8$). Якщо зважити на те, що соляна кислота летка і завдяки цьому її реакційна здатність збільшується, то слід чекати більш активного впливу розчинів агресивної рідини, в порівнянні з сірчаною кислотою.

Аналіз експериментальних даних показав, що проби із натуральної шкіри юхти при вихідних значеннях розривальних характеристик в 1200 Н за 24 години постійного контакту з 20% HCl зменшили їх до 860 Н, тобто на 28,34%. Вплив 25% розчинів призводить до руйнування на 43,34%, що становить 680 Н (рис. 3,1).

Проби матеріалів із натуральної шкіри хромового методу дублення теж руйнуються в даних умовах дослідження від 546 Н (вихідне значення) до 420 Н (на 23,08%) при контакті з 20% HCl і до 368 Н (на 32,6%) під час впливу 25% її концентрації (рис. 3,2).

Матеріали синтетичної шкіри з поліакрилнітрильним покриттям на каркасній основі також руйнуються протягом всього експерименту, зменшуючи розривальні показники від 1388 Н (вихідне значення) до 1200 Н (на 13,54%) при контакті з 10% соляною кислотою і до 887 Н (на 36,09%) після 24 годин впливу 20% її концентрації. Що ж стосується розчинів 25% кислоти, то вони призводять до зменшення показників проб указанного матеріалу на 59,07% і дорівнюють 568 Н (рис. 3,3). Аналогічні залежності були отримані і для проб, виготовлених із синтетичної шкіри з поліакрилнітрильним покриттям на нетканому полотні. Проведені експерименти засвідчили, що вказаний матеріал активно деструктує, починаючи з впливу 10% соляної кислоти (на 41,0%) і вже при контакті з розчинами 20% і 25% її концентрації відбувається втрата розривальних характеристик на 72,8% і 82,16%, відповідно, (рис. 3,4) в порівнянні з вихідним значенням.

Найбільшого руйнування від впливу розчинів соляної кислоти зазнають проби, виготовлені із поліефір уретановим покриттям на бавовняній тканині. Так, після контакту з розчином 5% агресивного середовища, проба зруйнувалася на 58,85%, а 24 годинна дія 10% HCl її повністю руйнує (рис. 3,5).

Значною деструкцією характеризується і матеріал типу СШ ПУЕ на нетканому полотні. Вплив 15% концентрації призводить до зменшення розривальних характеристик від 486 Н до 274 Н (на 43,62%), 20% концентрації – на 51,85% (від 486 Н до 234 Н), а 25% концентрація за цей же час руйнує пробу на 56,8%, тобто від 486 Н до 210 Н (рис. 3,6).

При вивченні зміни розривальних навантажень проб матеріалів із синтетичної шкіри з поліефір уретановим покриттям на поліефірній тканині показали, що вказаний матеріал не руйнується в розчинах соляної кислоти 5%-25% концентрації протягом 24 годин експозиції, а тому його слід вважати хімічно стійким (рис. 3,7).

Вплив розчину азотної кислоти на хімічну стійкість матеріалів.

Азотна кислота теж відноситься до сильних і легких реактивів, а тому слід чекати суттєвих змін розривальних характеристик і, швидше за все, їх зменшення після впливу 5%-25% концентрації протягом 24 години. Окрім цього, слід зазначити, що хімічна стійкість указаних матеріалів буде залежати в першу чергу від їх природи і концентрації. Так, проведені дослідження показали, що проби із натуральної шкіри юхти і шкіри хромового методу дублення руйнуються протягом всього експерименту. Вихідні показники зрізів дорівнюють, відповідно, 1200 Н і 546 Н. Розчини, наприклад, 15% HNO_3 після 24 годин постійного впливу руйнують їх на 32,25% (813 Н) і на 38,82% (334 Н), а 20% концентрація в цих же умовах зруйнувала проби на 50,0% і на 59,71%. При збільшенні концентрації до 25% їх розривальні показники різко зменшуються до 72,17% і до 77,83%, відповідно, (рис. 4,1 і 2). Проби із синтетичної шкіри з поліакрилнітрильним покриттям на каркасній основі також руйнуються, але значно менше, особливо при контакті з азотною кислотою в межах 5% - 20% її концентрації (зменшення від 5,33% до 21,69%) і тільки після контакту з розчином 25% HNO_3 матеріал

зруйнувався на 56,27% (рис. 4,3). Аналогічна зміна розривальних характеристик спостерігається при контакті проб матеріалу з поліакрилнітрильним покриттям на нетканому полотні. Так, розчин 10% HNO_3 зруйнував пробу на 29,32% при вихідному її значенні 566 Н, а 20% розчин агресивного середовища зменшує розривальне навантаження до 69,26% (174 Н). Що стосується 25% HNO_3 , то, на нашу думку, матеріал при розривальному показнику в 87 Н (зменшення на 84,63%) слід вважати хімічно нестійким (рис. 4,4). Такий же висновок можна зробити і відносно зразків, виготовлених із синтетичної шкіри з поліефір уретановим покриттям на бавовняній тканині, які повністю зруйнувалися при технологічній обробці 10% розчином азотної кислоти (рис. 4,5). Експерименти, що були проведені з пробами матеріалу з поліефір уретановим покриттям на нетканому полотні, також засвідчили про вплив указаної кислоти на їх розривальні характеристики. Так, наприклад, контакт взірців з 15% розчином HNO_3 зменшує навантаження при їх дослідженні на 49,18%, а при контакті з 20% кислотою контролюючий показник дорівнює 194 Н (вихідне значення 486 Н) і зменшується на 60,08% (рис. 4,6).

Якщо проаналізувати результати досліджень, проведених з пробами матеріалів, виготовлених із синтетичної шкіри з поліефір уретановим покриттям на поліефірній тканині, то в зв'язку з відсутністю деструктивних процесів, її слід вважати хімічно стійкою (рис. 4,7).

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 матеріалів верху спеціального взуття, їх назва, номер						
	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7
Розчин 20% сірчаної кислоти, H_2SO_4	-4,42	-7,14	0,0	-25,72	-52,82	-13,54	-100,0
Розчин 20% соляної кислоти, HCl	-28,34	-23,08	+0,47	-51,85	-72,79	-36,09	-100,0
Розчин 20% азотної кислоти, HNO_3	-50,0	-59,71	-0,47	-60,08	-69,25	-21,69	-100,0

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: знаки «мінус» і «плюс» - зменшення і збільшення P_p , відповідно.

Висновки

1. Отримані залежності зміни розривальних характеристик від концентрації розчинів сірчаної кислоти свідчать про те, що натуральні шкіри (юхта і хромового методу дублення) та синтетична шкіра з поліефір уретановим покриттям на поліефірній тканині можуть бути віднесені до хімічно стійких, оскільки ступінь їх руйнування за 24 години контакту з указаною агресивною рідиною не перевищує 15%.

2. Експериментально доведено, що розчин соляної кислоти за 24 години безперервної експозиції призводить до повного руйнування проб, виготовлених із синтетичної шкіри з поліефір уретановим покриттям на бавовняній тканині, та на 72,79% і на 51,85%, відповідно, проб із синтетичної шкіри з поліакрилнітрильним покриттям на нетканому полотні і синтетичної шкіри із поліуретанової емульсії на нетканому полотні. Інші матеріали теж слід вважати хімічно нестійкими, окрім синтетичної шкіри з поліефір уретановим покриттям на поліефірній тканині.

3. Вплив розчинів азотної кислоти, яка відноситься до легких, але менш сильних, ніж соляна, призводить до зменшення розривальних навантажень усіх без винятків спеціальних матеріалів, що досліджувались. Так, найбільшій деструкції зазнають проби із синтетичних шкір з поліефір уретановим покриттям на бавовняній тканині (-100%), з поліакрилнітриль-

ним покриттям на нетканому полотні (-69,25%), із поліефір уретановим покриттям на нетканому полотні (-60,08%) та проби із натуральної шкіри, а саме: -59,71% хромового методу дублення і -50,0% юхти. Синтетичну шкіру з поліефір уретановим покриттям на поліефірній тканині, яка зменшила розривальні характеристики на 0,47%, слід вважати хімічно стійкою.

На основі проведених досліджень і аналізу отриманих результатів, указані агресивні середовища розміщені в такий ряд активності: $\text{HNO}_3 > \text{HCl} > \text{H}_2\text{SO}_4$.

Список літератури:

1. Взуття пожежника захисне. Загальні технічні вимоги та методи випробувань: ДСТУ 4446: 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. ГОСТ 12020-72. Пластмассы. Методы определения стойкости к действию химических средств. – М.: Изд-во стандартов, 1974. – 14 с.
4. ГОСТ 9.064-76. Резины. Метод ускоренных испытаний на стойкость к термосветозонному старению. – М.: Изд-во стандартов, 1976. – 8 с.
5. 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.
6. ГОСТ 12.4.148-84. ССБТ. Материалы для верха специальной обуви. Метод определения стойкости к действию органических растворителей. – М.: Изд-во стандартов, 1985. – 4 с.
7. Инструкция № 111/10. Определение сопротивляемости покрытых тканей действию кислоты. – Лодзь: УТЛТИ, 1975. – 21 с.
8. Михеева Е.Я., Беляев Л.С. Современные методы оценки качества обуви и обувных материалов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 248 с.
9. Кожухов Н.И., Очкуренко В.И., Мычко А.А. Кислотозащитная смазка для специальной обуви. – М.: Экспресс-информация, НИИТЭХИМ, 1984. Вип.10.
10. Писаренко В.В. Справочник химика-лаборанта. Изд. 2-е, перер. и доп. – М.: Высшая школа, 1974. – 238 с.
11. Крешков А.П. Основы аналитической химии. – М.: Химия, 1971. – Т.2. – 456 с.
12. Ляликов Ю. С. Физико-химические методы. – М.: Химия, 1974. – 536 с.
13. 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.
14. Александров К.Н, Фрейдгейм К.И., Алексеенко В.И., Михайлов В.А. Полиуретаны в производстве искусственных материалов для одежды и обуви.– М.: Легкая индустрия, 1977. – 256 с.
15. Петухов Б.В. Полиэфирные волокна. – М.: Химия, 1976. – 270 с.
16. Перепелкин К.Е. Структура и свойства волокон. – М.: Химия, 1985. – 208с.
17. Мычко А.А., Ефремов В.А., Шостак Т. С. и др. Исследование влияния растворов серной кислоты на прочностные свойства спецматериалов на основе полиэтилентерефталата // Изв. ВУЗов. Технология легкой промышленности. – 1978. – № 5. – С. 11-15.
18. Моисеев Ю.В., Заиков Г.Е. Химическая стойкость полимеров в агрессивных средах. – М.: Химия, 1979. – 288 с.

М.М. Климюк, канд. техн. наук, А.А. Мычко, д-р техн. наук, профессор (Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности)

ВЛИЯНИЕ АГРЕССИВНЫХ СРЕД НА ХИМИЧЕСКУЮ СТОЙКОСТЬ МАТЕРИАЛОВ ВЕРХА ОБУВИ ПОЖАРНЫХ-СПАСАТЕЛЕЙ

Произведён анализ методов и приборов для исследования химической стойкости материалов, которые используются при изготовлении средств индивидуальной защиты. Установлено, что в настоящее время отсутствуют стандартные методики по изучению кислотостойкости материалов верха специальной обуви. Указаны недостатки аналогичных методик исследования химической стойкости плёнок, текстильных материалов, резины а также невозможность использования их для исследования материалов верха специальной обуви, поскольку объёмная обработка материалов не отвечает реальным условиям эксплуатации, где действие агрессивных сред на материал возможно только со стороны лицевого покрытия. Использован метод который позволяет производить исследования при условиях приближенных к условиям эксплуатации готовых изделий. Результаты экспериментов дают возможность оценить и выбрать материал с наилучшими кислотозащитными свойствами.

Ключевые слова: химическая стойкость, агрессивная среда, усилие на разрыв, полиэфирная ткань, синтетическая кожа.

M.M. Klym'yuk, Candidate of Science (Engineering), A.A Mychko, Doctor of Science (Engineering), Professor (Lviv State University of Life Safety)

THE INFLUENCE OF CORROSIVE LIQUIDS OF CHEMICAL STABLENESS OF FIRE-FIGHTERS' AND RESCUERS' TOP FOOTWEAR MATERIALS

The article deals with the analysis of methods and devices for the investigation of chemical stability of materials used in the manufacture of personal protective equipment. It was determined that currently there are no standards' methods for determination of acidproof top materials for special shoes. Besides the deficiencies are specified of similar techniques for the chemical resistance of films, textiles, rubber and their inability used for research of special shoes' top materials, as the volumetric processing of materials does not meet their actual operating conditions under which the action of corrosive media is possible only by the facial coverage. Such method allows to make researches which reproduce the conditions of operation of finished articles. The received results allow to evaluate and select materials with the best acidproof characteristics.

Key words: chemical resistance, corrosive medium, breaking loading, polyester fabric, synthetic leather.