

УДК 685.31.03

Т.Т. РЕЙС, І.Б. РЕЙС

Мукачівський державний університет

В.П. ЛИБА

Хмельницький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ХЛОРИДУ НАТРІЮ НА ЗМІНУ МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ВЗУТТЯ ПРАЦІВНИКА СОЛЕКОПАЛЬНИ

Проведено дослідження якості взуття для працівників солекопалень після дослідної носки. Вивчено вміст хлориду натрію на основні матеріали взуття та вплив хлориду натрію на зміну механічних властивостей матеріалів. Запропоновано механізми проникнення хлориду натрію в матеріали та погіршення деформаційно-міцнісних показників матеріалів. Зроблені практичні рекомендації щодо вибору матеріалів верху.

Ключові слова: взуття, спеціальне взуття, дефекти, агресивне середовище, втрата міцності, деформація, руйнування.

Made a study of quality footwear salt miners after research socks. Studied the content of sodium chloride on the basic materials of shoes and influence of sodium chloride on changes in mechanical properties of materials. The mechanisms of penetration of sodium chloride in materials and worsening strain-strength performance materials. Made practical advice on choosing materials top.

Keywords: shoes, special shoes, defects, aggressive environment, loss of strength, deformation and destruction.

Вступ

В зв'язку з інтеграцією України до Європейських структур та вступом до СОТ особливі вимоги ставляться до охорони праці в солевидобувній галузі та суміжних з нею сферах, пов'язаних з переробкою та використанням кухонної солі. Кількість працівників галузі постійно зростає, а тому актуальним є питання забезпечення працівників галузі якісним спеціальним одягом, взуттям та іншими засобами індивідуального захисту, які б відповідали сучасним вимогам [1].

В солевидобувній галузі, на сьогоднішній день, в якості спецвзуття використовуються юхтові черевики (ГОСТ 208507-90) або півчоботи (ГОСТ 5394-89). Таке взуття призначене для захисту від зовнішніх механічних чинників, основною особливістю яких є ударний захист, що зазвичай є характерним для будь-якого типу підземних робіт (удари в носковій частині при середньому навантаженні в статичних умовах 10 кН і в динамічних умовах 50–100 Дж) [2]. Є всі підстави стверджувати, що дане взуття, як за конструкцією, якістю, пакетом використаних матеріалів, естетичними показниками, так і ергономічними характеристиками не відповідає вимогам часу в рамках системи «взуття – споживач – середовище». Раніше були визначенні вагомні показники, для взуття працівника солевидобувної галузі, основними з яких є: проникнення хлориду натрію у структуру матеріалів та вплив агресивного середовища на міцність матеріалів[3], що було встановлено на основі експертного опитування безпосередніх носіїв взуття в ході аналізу номенклатури показників якості спеціального взуття згідно з ГОСТ 12.4.127-83 «Обувь специальная. Номенклатура показателей качества».

Вітчизняна солевидобувна галузь практично простоює, має місце відсутність оборотних коштів, капіталовкладень для модернізації виробництва. В умовах кризи фінансовий стан підприємств галузі погіршився, однак питання розробки спеціального взуття для галузі є життєво необхідним. Воно обумовлено з однієї сторони зростаючими потребами в споживанні солі, а з іншої – значним потенціалом та можливостями вітчизняної взуттєвої галузі.

Постановка завдання

Метою даної роботи є дослідження якості взуття працівників Солотвинських солекопалень після дослідної носки. Вивчався вміст хлориду натрію в основних та допоміжних матеріалах взуття. Досліджувався вплив хлориду натрію на втрату міцності матеріалами. Ставилось завдання дослідити механізм проникнення солі, як агресивного середовища у взуття, так і природу негативного впливу хлориду натрію на матеріали.

В ході роботи використовувались методи дослідження:

- органолептичний – для оцінки дефектів взуття;
- полум'яна фотометрія [5] – для визначення вмісту хлориду натрію в матеріалах;
- інструментальний – дослідження механічних властивостей натуральних шкір з допомогою розривної машини РТ-250 за стандартними методиками.

Результати досліджень оброблялись методами математичної статистики.

Отримані результати досліджень дозволять:

- створити теоретичні основи, передумови для удосконалення конструкції захисного взуття;

- здійснити підбір матеріалів стійких до дії хлориду натрію.

Це забезпечить надійність та якість взуття, кращі захисні властивості спеціального взуття для працівника солекопальні у відповідності до раніше встановленої номенклатури вимог [1].

Результати дослідження

Для дослідження було вибрано шість пар взуття, що проходили дослідну носку протягом 6 та 12 місяців, найтипівіші з них представлені на рис. 1 і 2. Дослідження проводились органолептично та з допомогою лабораторних методів аналізу.



Рис. 1. Взуття після дослідної носки 6 місяців



Рис. 2. Взуття після дослідної носки 12 місяців

Було встановлено, що в ході експлуатації на початкових етапах носки спостерігалась втрата форми взуття, стирання, як зовнішніх деталей верху, так і деталей низу – підшови, каблука. В подальшому виникало руйнування деталей підкладки, проміжних деталей та значне накопичення солі на деталях, вузлах та швах виробу, що призводило до збільшення маси дослідного зразка.

Основні дефекти взуття, що призвели до втрати міцності та цілісності взуття мали місце після 12-місячної дослідної носки (рис. 3– 6), а саме:

- руйнування конструкції (в місці з'єднання верху з низом) (рис. 3);
- руйнування матеріалів верху, в місцях зшивання деталей, так і в місцях багаторазового згину (рис. 4 та рис. 5);
- окислення з послідуною корозією металевих деталей взуття – блячок, цвяхів (рис. 5, 6);
- зношування ходової поверхні взуття під дією абразиву – кристалів солі (рис. 2).



Рис. 3. Руйнування конструкції в місці з'єднання верху до низу



Рис. 4. Руйнування матеріалів верху в місцях зшивання деталей



Рис. 5. Руйнування матеріалу в місцях багаторазового згину



Рис. 6. Корозія металічних деталей взуття

Втормлюваність конструктивних елементів захисного взуття оцінювали по величині втрати міцності

кріплення підошви. Цей показник визначали згідно з вимогами ГОСТ 21463-87 «Обувь. Нормы прочности» [4]. Для дослідження була взята одна пара взуття згідно норм відбору проб. Отримані усереднені експериментальні дані свідчать про значне зниження міцності після 6 міс. експлуатації, в порівнянні з нормативним показником (табл. 1), втрата міцності складає майже 35 %.

Таблиця 1

Втрата міцності кріплення підошви захисного взуття

ГОСТ 21463-87	Міцність нормативна, Н/см	Міцність фактична, Н/см
		130±5

Це дозволяє говорити про негативний вплив солі як на окремі деталі та вузли взуття, так і безпосередньо на основні та допоміжні матеріали взуття.

Для дослідження вмісту хлориду натрію та можливого негативного впливу солі в матеріалах було взяте взуття після 12-місячної носки (дослідний зразок). З основних деталей взуття були вирізані проби. Відповідні проби були попередньо зважені і поміщені в колби з дистильованою водою загальним об'ємом 500 мл. В подальшому отримані розчини досліджувались методом полум'яної фотометрії на вміст хлориду натрію [4]. Після відповідних перерахунків концентрації розчину на вміст солі в деталях, нами були отримали узагальнені дані представлені в табл. 2.

Таблиця 2

Вміст хлориду натрію в деталях взуття після дослідної носки (12 міс)

№ п/п	Найменування деталей	Матеріал деталей	Вміст солі, %
1	союзка	свиняча юхта	43,00
2	берець	взуттєва кирза	10,90
3	підкладка під союзку	тік-саржа	16,10
4	підносок	нетканий матеріал	9,70
5	основна устілка	шкіркартон	31,93
6	підошва	гума	0,052

Встановлено, що найбільший вміст солі є в союзці – 43 %, основній устілці – 31,93 %, найменший, відповідно, – на підошві з гуми – 0,052 %. Проаналізувавши вид матеріалу, спосіб його виготовлення, отримані результати дозволили запропонувати механізм проникнення солі у внутрівзуттєвий простір. Найвірогіднішими є механічний – за рахунок нещільності між деталями взуття та осмотичний, характерний для матеріалів з наскрізною пористістю, за рахунок градієнту концентрацій середовища та внутрівзуттєвого простору, що виникає при експлуатації взуття. Очевидно, в умовах багаторазового згину має місце сумісний прояв обох механізмів. Слід відзначити, що ті матеріали, які мають наскрізні пори (натуральна шкіра, шкіркартон, текстильні матеріали) сприяють проникненню та накопиченню солі в матеріалах, а полімерні матеріали (монолітні, пінопласти) практично не призводять до проникнення та накопичення хлориду натрію.

Отримані результати дозволяють говорити про те, що першопричиною руйнування взуття є втрата міцності рулонними, волокнисто-сітчастими матеріалами, за рахунок проникнення в них та послідовного накопичення хлориду натрію, який, очевидно, призводив як до втрати міцнісних, так і деформаційних властивостей матеріалів в умовах значних багатоциклових навантажень (згин, розтяг, стиснення).

З метою подальшого вибору матеріалів верху спеціального взуття досліджувався весь асортимент натуральних шкір для безпідкладкового спеціального взуття (шкіри важкі та середні з товщиною більше 1,8 мм) а саме: нубук хромового методу дублення ХМД, нубук гідрофобізований розчином полімеру ГФП, натуральна шкіра з природною мереживкою хромового методу дублення ХМД, юхтова шкіра ВРХ, спилкок комбінованого методу дублення КМД з покриттям, натуральна шкіра хромового методу дублення ХМД з покриттям, шкіра комбінованого методу дублення КМД жирована. Такий вибір матеріалів ставив за мету дослідити вплив методу дублення, вплив природи покриття шкіри на дію хлориду натрію з метою послідовного вибору кращого матеріалу.

Досліджувані зразки витримувались протягом місяця в насиченому розчині хлориду натрію, після чого вони висушувались в конденційних умовах і піддавались випробуванням на розтяг за стандартною методикою. Визначались два показники: міцність при розриві, відносна деформація при розриві. Усереднені значення отриманих результатів представлені в табл. 3.

Отримані результати показують, що шкіри після дії на них соляного розчину втрачають міцність. Втрата міцності є найбільшою для шкір хромового методу дублення: нубук втрачає 33 % міцності, шкіра ХМД відповідно – 45 %; покривна плівка на шкірі ХМД дає найменшу втрату міцності – 25 %. Найменшою втрата міцності була у юхти – 12,5 % та спилку КМД з покриттям – 9,6 %. Наявність додаткової обробки жирування, гідрофобізація розчинами полімеру зменшує втрати міцності: для шкіри КМД жированої втрата міцності становить 17,6 %. Практично для всіх шкір під дією хлориду натрію збільшилась деформація при розриві, найменші зміни спостерігались у юхти, шкіри жированої – 6 %, найбільший приріст деформації спостерігався у шкір ХМД – 20–30 %.

Фізико-механічні показники натуральних шкір

Матеріал	Товщина, h, мм	Навантаження при розриві, P, Н	Лінійне видовження при розриві Δl_p , мм	Відносне видовження при розриві ϵ_p , %	Міцність при розриві σ_p , МПа
Показники шкір без дії NaCl					
нубук ХМД	1,6	650	30	60	40,6
нубук ГФП	2,1	2350	52	104	97,7
натуральна шкіра ХМД	1,8	1380	25	50	75,4
юхтова шкіра	1,8	2100	36	72	116
спилок КМД з покриттям	1,8	1450	39	78	104,7
натуральна шкіра ХМД з покриттям	1,8	1317	31	62	74,3
шкіра КМД жирована	1,9	1370	30	60	73,3
Показники шкір після дії NaCl					
нубук ХМД	1,6	430	40	80	26,8
нубук ГФП	2,4	1890	55	110	78,7
натуральна шкіра ХМД	1,8	750	30	60	41,4
юхтова шкіра	1,8	1830	30	60	101,8
спилок КМД з покриттям	1,8	1480	42	84	94,7
натуральна шкіра ХМД з покриттям	2,1	1160	38,7	77,3	55,1
шкіра КМД жирована	2,0	1200	32	64	60,4

Очевидним є механізм негативного впливу хлориду натрію на зразки натуральних шкір. Натуральна шкіра під дією води набухає і спроможна поглинати значну частину води (намокання шкіри – 40– 70 %). При висиханні шкіри кристалики солі викликають "розклинюючий" ефект в верхівці капілярів колагенових пучків, тобто в сосочковому шарі. Ці обставини, очевидно, в умовах напівциклового розтягу сприяють рухливості структурних елементів, що призводить до зниження міцності та збільшення деформації матеріалу. Зокрема, для нубуку спостерігалась поява тріщин на лицевій поверхні шкіри при напівцикловому розтязі (рис. 7), що взагалі не характерно для даного матеріалу, адже лицева поверхня його є підшліфованою.



Рис. 7. Лицева поверхня нубуку після напівциклового розтягу (тріщини лицевій поверхні)

На деяких зразках шкір хромового методу дублення мала місце поява стовщення в структурі дерми (рис. 8), що можна пояснити як наявністю скритих дефектів, так і "сегрегацією (кристалізацією)" кристалів солі в структурі дерми.

Отримані результати показують, що хлорид натрію погіршує механічні властивості натуральних шкір, призводить до збільшення жорсткості шкіри, і, очевидно, сприяє зниженню стійкості до багаторазового згину. Цей вплив більше проявляється на шкірах хромового методу дублення, де дерма є більш розрихленою. Негативний вплив хлориду натрію є менш помітним на шкірі комбінованого методу дублення та на шкірі наповненій жиром чи



Рис. 8. Стовщення шкіри ХМД після напівциклового розтягу та попередньої дії насиченого розчину хлориду натрію. Вид збоку

гідрофобізуючими добавками на основі розчинів полімерів. Наявність покриття на шкірі, очевидно, зменшує негативний вплив хлориду натрію.

Висновки

Запропоновано механізм проникнення хлориду натрію в матеріали та виявлено погіршення деформаційно-міцнісних показників матеріалів. Першопричиною руйнування взуття є втрата міцності рулонними, волокнисто-сітчастими матеріалами, за рахунок проникнення в них та наступного накопичення хлориду натрію, який, очевидно, призводить як до втрати міцнісних, так і деформаційних властивостей матеріалів, в умовах значних багато циклових навантажень (згин, розтяг, стиснення).

Очевидним є те, що для покращення конструкції спеціального взуття доцільно використовувати полімерні матеріали: полімерна підошва; литтєвий метод кріплення; синтетичні нитки для скріплення деталей верху; полімерні плівки в якості покриття матеріалів верху, а в якості деталей верху взуття – натуральну шкіру типу юхта з додатковою гідрофобізацією структури дерми з відповідним полімерним покриттям, що запобігатиме абразивному витиранню та проникненню солі.

Література

1. Рейс Т.Т. Удосконалення номенклатури показників якості спеціального взуття для працівників солекопалень за допомогою експертного методу / Т.Т. Рейс, В.П. Либа, Ю.І. Фордзюн // Всеукраїнська наукова практична конференція молодих вчених та студентів. – К. : КНУТД, 2004. – С. 109.
2. Типовые нормы бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты рабочим и служащим сквозных профессий и должностей всех отраслей народного хозяйства и отдельных производств // Все о бухгалтерском учете. – 2002. – Вип. 18. – С. 19– 41.
3. Рейс Т.Т. Дослідження показників якості спеціального взуття для працівників солекопалень (на прикладі Солотвинського солерудника) / Т.Т. Рейс, В.П. Либа, Ю.І. Фордзюн // Науковий вісник Мукачівського технологічного інституту. – 2006. – № 1. – С. 20– 26.
4. Обувь. Нормы прочности : ГОСТ 21463-87. – [Чинний від 1989-01-01]. – 11 с.
5. Полуэктов Н.С. Методы анализа по фотометрии пламени / Николай Сергеевич Полуэктов. – М. : Химия, 1967. – 307 с.
6. Рейс Т.Т. Аналіз основних вимог до спеціального взуття працівників солекопалень шляхом експертного опитування / Т.Т. Рейс, Б.Б. Петрус, Ю.І. Фордзюн // Вісник КНУТД. – 2007. – № 4. – С. 94– 98.
7. Обувь специальная. Номенклатура показателей качества : ГОСТ 12.4.127-83. – [Чинний від 1984-01-01]. – М. : Государственный стандарт Союза ССР, 1983. – С. 10.

Надійшла 24.11.2012 р.

Рецензент: д.т.н. Мандзюк І.А.

УДК 677.11.021

І.О. МЕНЯЙЛО-БАСИСТА

Херсонський національний технічний університет

ПОРІВНЯЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ ЦЕЛЮЛОЗИ, ОДЕРЖАНОЇ З РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Останнім часом в Україні значно збільшився дефіцит бавовни, яка в основному використовувалась для виробництва целюлози, композиційних матеріалів, отже пошук альтернативної сировини є важливим завданням сьогодення. Цією сировиною може бути волокно льону олійного. Фізико-хімічні властивості целюлози, одержаної з волокна льону олійного, не відомі, тому проблематичними залишаються рекомендації щодо використання цього волокна як заміника бавовни. Таким чином, актуальним є завдання з вивчення фізико-хімічних властивостей целюлози льону олійного.

Ключові слова: целюлоза, рослинна сировина.

Recently in Ukraine considerably increased shortage of cotton, this was used mainly for the production of pulp, composite materials, so the search for alternative raw materials is an urgent task at present. This raw material can be fibre flax oil. Physical-chemical properties of cellulose obtained from flax oil fibre is not known, therefore, remain problematic recommendations regarding the use of this fibre, as a substitute for cotton. Thus, urgent is the task of the study of physical-chemical properties of cellulose flax oil.

Keywords: cellulose, vegetable raw materials.

Вступ

Льон – це найстародавніша культурна рослина, яку однією з перших почала використовувати людина. Із прадавніх часів, ще до заснування Київської держави, льон вирощували всі племена, що населяли територію сучасної України, для одержання волокна, льняної олії та виготовлення полотна [1]. Згодом льонарство було несправедливо забуто. Це було пов'язано з появою нових, технологічних волокон (бавовни, віскози, синтетичних волокон). Здавалося, що лляне виробництво знаходиться на грані катастрофи. Багато хто передрікав льону загибель в конкурентній боротьбі з новими волокнами. Але практика показала, що