

**Висновки**

Отримані залежності дають змогу отримати оптимальне значення довжини окату *ПН* у конкретній проектній ситуації, яка характеризується трьома показниками: зростом, частиною загальної прибавки по лінії грудей, яка припадає на ділянку пройми, та товщиною *ПН*. Формалізоване визначення кутового коефіцієнта в рівнянні парабол дозволяє виконати накладання *ПН* на плечову ділянку манекена в автоматизованому режимі та розрахувати параметри деталей внутрішніх шарів *ПН*.

Спроектвана таким чином *ПН* створить єдність зовнішньої та внутрішньої форм виробу, тобто надасть плечовому поясу бажаної форми. Одержані результати є передумовою для розробки параметричних таблиць розмірів *ПН*. Крім того, розраховані значення довжини окату *ПН* дозволяють вибрати її оптимальні розміри.

**Література**

1. Цимбал Т.В. Дослідження впливу параметрів верхньої кінцівки на конструкцію вшивного рукава / Т.В. Цимбал, О.Я. Карпенко // Вісник ХНУ. – 2006. - № 4. – С. 83-87.
2. Міщенко О.В. Формування антропометричної бази даних для характеристики плечового поясу жіночих фігур великих розмірів / О.В. Міщенко, А.Л. Славінська // Вісник ХНУ. – 2006. - № 2, Т.1. – С. 119-122.
3. www.antyne.com
4. Спенсер Кэрол. Выбери свой стиль. Для женщин. – М.: Издательство ЭКСМО - Пресс, 2000. – 160 с.
5. Славінська А.Л. Теоретичні основи модифікаційних перетворень контуру пройми в конструкціях плечових виробів // Вісник ХНУ. – 2007. - № 6, Т.1. – С. 41-47.
6. Единая методика конструирования одежды СЭВ (ЕМКО СЭВ). Теоретические основы. Т.1. – М.: ЦНИИТЭИлегпром, 1988. – 163 с.

Надійшла 9.9.2009 р.

УДК 687.017.636

Н.Г. КОЛЯДЕНКО, С.М. ЛОЗИНСЬКА  
Хмельницький національний університет

## **ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ МІКРООРГАНІЗМІВ НА БІОЛОГІЧНУ СТІЙКІСТЬ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ СПЕЦІАЛЬНОГО ОДЯГУ**

*В статті представлені вибір та характеристику спеціальних матеріалів для виготовлення захисного одягу працівників м'ясокомбінатів. А також показано вивчення впливу мікроорганізмів на біологічну стійкість текстильних матеріалів.*

*The choice and description of the special materials for making of protective clothing of workers of meat-packing plants were presented in the article. And also the study of influencing of microorganisms on biological firmness of textile materials was shown.*

Ключові слова: біологічна стійкість, спецодяг.

При наданні характеристики спеціальним матеріалам, які використовуються вітчизняними швейними підприємствами для виготовлення захисного одягу загального призначення, було відмічено, що робітникам-вантажникам холодильних цехів м'ясокомбінатів, згідно з нормативними документами, видаються костюми, в основному, із 100 % бавовняних тканин. Протягом 4,5-6,0 місяців експлуатації куртка і штани стають непридатними для користування, що змушує підприємство витратити додаткові кошти на закупівлю нових комплектів ЗІЗ.

Причиною передчасного руйнування спеціального одягу слід вважати не тільки необґрунтований вибір текстильного матеріалу для його виготовлення і швейних ниток, які використовуються при з'єднанні деталей, але і деструктивний вплив мікроорганізмів (грибки, бактерії) на целюлозу [1]. Наявність процесу руйнування указаним НШФ матеріалу із 100 % бавовняного волокна був перевірений експериментально. Необхідно також відмітити, що проаналізовані інформаційні джерела відносно біологічної стійкості текстильних матеріалів, або інших волокнистих систем, які різняться природою відсутні, особливо це стосується волокон хімічного походження. Відомо тільки [2], що серед синтетичних волокон домінує місце як за абсолютним обсягом виробництва, так і за середньорічними темпами приросту, зберігається за поліефірними волокнами і нитками, які починаючи з 2000 року випускаються більше 18 млн тонн і властивості яких до певного рівня відомі [3, 4]. Але при цьому слід зазначити, що результати досліджень про вивчення впливу мікроорганізмів на поліефірні (лавсанові) волокна (матеріали) в доступній літературі відсутні, як між іншим і про групу агротекстильних та геотекстильних матеріалів, до складу яких вони входять.

В зв'язку з цим, нами було прийнято рішення про включення текстильних матеріалів, виготовлених із 100 % лавсанових волокон, а також їх суміші з іншими, зокрема бавовняними волокнами, для проведення досліджень. Так, наприклад, спеціальна тканина арт. 86039, виготовлена із 100 % лавсанових волокон, раніше використовувалась для пошиття захисного одягу від агресивних середовищ. Указаний матеріал, розроблений спеціалістами ДержНДТБХВ (м. Северодонецьк) і ЦНДПШВ (м. Тверь) і дотепер користується великим попитом при виготовленні кислотозахисного одягу, але в нашій державі не випускається з-за відсутності замовників та технічних вимог на тканину. Для проведення експериментів нами була використана тканина арт. 2701, яка випускається серійно АОЗТ «Черкаський шовковий комбінат», а також проби матеріалів арт. 3053, арт. 3410 і зразок (23), що виготовлялися і розроблялися в минулі роки.

Серед зазначених матеріалів, арт. 3053 представляє собою ткане полотно із 100 % бавовняного волокна з переплетенням «посилений сатин». При товщині 0,3 мм, поверхневій густині 245 г/м<sup>2</sup>, та щільності ниток на 100 мм по основі 307 штук, по утку – 414 штук, розривальні навантаження проби дорівнюють по основі 410 Н, а по утку – 628 Н відповідно (табл. 1).

Тканина арт. 2701 саржового переплетення (2/1) при поверхневій густині 231 г/м<sup>2</sup> і товщині полотна 0,6 мм, має досить високі розривальні характеристики як по основі (1100 Н), так і утку (550 Н). Волокнистий склад – 100 % лавсанового і 100 % бавовняного волокон по основі і утку відповідно. Що стосується зразка (23), то це розробка минулих років, який був використаний в експериментальному процесі для порівняння впливу мікроорганізмів на проби залежно від процентного вмісту бавовняних волокон. Адже на відміну від тканин арт. 2701, до волокнистого складу зразка (23) входить 33 % бавовняних волокон та 67 % лавсанових волокон. Якщо експериментально буде доказано про біологічну стійкість лавсанових волокон до впливу мікроорганізмів, які розмножуються і живуть завдяки залишкам м'ясної сировини, то проблема створення ефективних ЗІЗ для робітників-вантажників буде вирішена.

Тому, для порівняння результатів досліджень, нами були проведені експерименти з текстильними матеріалами, виготовленими з 100 % бавовняних і вовняних волокон (арт. 3053 і арт. 3410 відповідно). Необхідно зазначити, що приведений перелік матеріалів (табл. 1) ґрунтується не тільки на можливій біологічній стійкості майбутнього спеціального одягу, який задовольнить вимоги підприємства, але і з позиції економічної доцільності для нашої держави, а саме – спеціальний матеріал повинен бути вітчизняного походження.

Таблиця 1

## Фізико-механічні показники спеціальних текстильних матеріалів

Артикул тканини, номер зразка	Волокнистий склад, %	Переплетення	Поверхнева густина, г/м <sup>2</sup>	Товщина, мм	Щільність ниток на 100 мм		Розривальне навантаження, Н		Коефіцієнт повітропроник- ності, дм <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> ·с
					основа	уток	основа	уток	
3053	100 БВ	поси- лений сатин	245	0,3	307	414	410	628	60
2701	100 ПЕ-О 100 БВ-У	саржа 2/1	231	0,6	392	221	1100	550	74
зразок № 23	33 БВ 67 ПЕ	саржа 2/2	187	0,5	354	228	763	370	94
86039	100 ПЕ	саржа 2/2	244	0,9	327	211	1200	600	65
3410	100 ВВ	саржа 3/3	382	1,2	208	160	480	350	80

Примітка: БВ – бавовняне волокно; ПЕ – поліефірне волокно (лавсан); ВВ – вовняне волокно; О – основа; У – уток.

При вивченні топографії зношування основних деталей спеціального одягу вантажників холодильного цеху м'ясокомбінату було відмічено, що ниткові шви, які їх з'єднують, зруйновані. Проведені експерименти показали, що процес з'єднання деталей проводився 100 % бавовняними нитками, що в нашому випадку недопустимо з-за передчасного їх руйнування мікроорганізмами. В зв'язку з цим, нами, для наукового обґрунтування вибору швейних ниток, був досліджений вплив НШФ на розривальні характеристики ниток, виготовлених із 100 % лавсанових (ПЕ), поліамідних (ПА) і поліпропіленових (ПП) волокон, вихідні фізико-механічні характеристики яких наведені в табл. 2. Для отримання порівняльних показників нами були використані 100 % бавовняні нитки лінійної густини в 50 текс (25 текс x 2), а в якості утеплювача, який можна було б рекомендувати, досліджували тільки «синтепон» (ТУ У 30514294.001-2000) виробництва ТОВ «Сінпол» (м. Київ), поверхневої густини 150 г/м<sup>2</sup> із 100 % лавсанових волокон, оскільки інші варіанти указаних складових виробу (вата, ватилін тощо) уже перевірені на практиці і не відповідають вимогам підприємства.

Необхідно зазначити, що зміна розривальних характеристик проб текстильних матеріалів для

виготовлення ЗІЗ в порівнянні з вихідними значеннями, досліджувалась з допомогою приладу РТ-250М, а швейних ниток – РМ-3М. Що стосується критеріїв оцінок, то втрата їх значення не повинна бути більшою за 15 % від вихідних величин.

Таким же чином визначається біологічна стійкість взірців тканин матеріалів в процесі контролю повітропроникності на приладі ВПТМ-2М і стійкості до стирання по площині, з використанням приладу ТИ-1М.

Таблиця 2

## Фізико-механічні показники швейних ниток

Швейні нитки (природа волокнистого складу)	Лінійна густина, текс (номер)	Розривальне навантаження, сН	Питоме розривальне навантаження, сН/текс	Розривальне подовження, %
Бавовняні 25 текс x 2	50 (20)	1982	39,6	8,2
Лавсанові 31 текс x 3	93 (10,8)	4400	47,3	17,3
Капронові 19,8 текс x 3	59,4 (16,8)	3557	60,0	16,0
Поліпропіленові 60П	64,5 (16)	3135	48,6	27,0

Тобто, якщо за певний час експозиції коефіцієнт повітропроникності  $P$  ( $\text{дм}^3/\text{м}^2\cdot\text{с}$ ), або число циклів  $S_c$  на стирання по площині зменшились більше як на 15 % від вихідного значення, то текстильний матеріал слід вважати непридатним для виготовлення указаних ЗІЗ.

Слід зазначити, що розривальні характеристики проб як текстильних матеріалів, так і швейних ниток для з'єднання деталей виробу, ми відносимо до основних показників якості. Що стосується стійкості до стирання по площині, то отримані показники (за прогнозами) можуть бути достатньо інформативними тільки в тому разі, коли одна із волокнистих систем, яка є складовою частиною проби, суттєво руйнується від впливу мікроорганізмів. Аналогічні висновки про отримання коректних залежностей, можна передбачати і при дослідженні зміни величини коефіцієнта повітропроникності.

На основі функціонально-логічної схеми вибору і оцінки захисних властивостей матеріалів, швейних ниток та пакетів для спеціального одягу робітників-вантажників холодильних цехів м'ясокомбінатів встановлено, що до основних НШФ на вказаних підприємствах віднесені мікроорганізми (грибки, бактерії), які утворюються завдяки контакту ЗІЗ з продуктом, температурою і вологістю повітря. Але до головної причини розвитку та життєздатності грибків і бактерій слід віднести природу волокнистого складу текстильних матеріалів для ЗІЗ.

Проби матеріалу різного волокнистого складу табл. 1 обробляють грибово-мікробним розчином і залежно від часу експозиції контролюють зміну їх розривальних навантажень, коефіцієнта повітропроникності та стійкості до стирання по площині. Критерієм оцінки при цьому слід вважати величини указаних фізико-механічних показників, які можуть зменшуватись від вихідних значень, але не більше, як на 15 %. Це означає, що матеріал слід вважати придатним для виготовлення ЗІЗ, якщо жоден із фізико-механічних показників, які складають комплексну його характеристику, не зменшують свого значення більше вказаного.

Аналіз отриманих результатів відносно проб матеріалу арт. 3053, виготовленого із 100 % бавовняних волокон показав, що за 5 днів експозиції розривальне навантаження по основі зменшилось від 410 Н до 407 Н, що складає всього 0,70 %. Коли час контакту був збільшений до 10 днів, проба матеріалу зруйнувалася на 51,2 %. Розривальні характеристики при цьому стали дорівнювати 200 Н при вихідному їх значенні в 410 Н. Така ж закономірність спостерігається в разі збільшення часу експозиції до 15 і 20 днів. Так, через 15 днів показник розривального навантаження дорівнював 107 Н, а через 20 днів впливу мікроорганізмів – всього 43,6 Н, зменшившись на 74 % і 89,4 % відповідно рис. 1.

Таким чином, проведені експерименти свідчать про те, що 100 % бавовняний матеріал (арт. 3053) не може бути використаний для виготовлення спеціального одягу вказаного функціонального призначення.

Другий матеріал, який був теж використаний при проведенні експериментів – це арт. 3410, виготовлений із 100 % вовни високого класу якості. Експерименти засвідчили, що проби, при вихідному значенні розривальних характеристик (по основі) в 480 Н, суттєво їх зменшили через 20 днів експозиції до 400 Н, тобто на 16,7 %, а за 30 днів контакту, контролюючий показник став дорівнювати 340 Н, що складає 29,2 % рис. 1, 2.

Отже, із отриманих результатів відносно двох видів текстильних матеріалів (арт. 3053 і арт. 3410), виготовлених із 100 % волокон рослинного і тваринного походження (відповідно) очевидно, що вовняні тканини набагато менше руйнуються мікроорганізмами рекомендованого складу і рецептури ніж бавовняні, але їх використання для виготовлення спеціального захисного одягу в холодильних цехах м'ясокомбінатів неможливе, про що свідчить значення розривального навантаження.

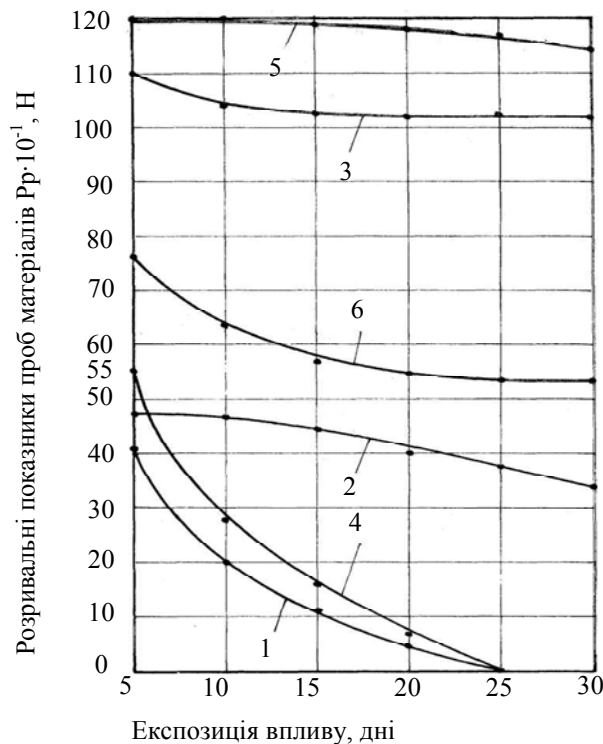


Рис. 1. Залежність зміни величини розривальних показників від часу впливу мікроорганізмів на матеріали: 1-арт. 3053; 2-арт. 3410; 3-арт. 2701-основа; 4-арт. 2701-уток; 5-арт. 86039; 6-зразок № 23

Проби матеріалу арт. 2701, як зазначено в табл. 3, по нитках основи виготовлені із 100 % лавсанових волокон, а по ниткам утоку – із 100 % бавовняних волокон. Але, оскільки біологічна стійкість бавовняних волокон нами уже досліджувалась, то експерименти були проведені відносно не змішаної пряжі в класичному її розумінні, а тільки для проб по основі, до складу якої входять поліефірні волокна, та окремо для проб по утоку із бавовняних волокон.

Аналіз експериментів показав рис. (1,3), що проби по основі руйнуються протягом усього часу їх експозиції, зменшивши розривальне навантаження від 1100 Н за 5 днів контакту до 1020 Н за 30 днів, тобто на 7,3 %. А що стосується проб утоку, то процес їх руйнування був активним протягом 20 днів дослідження. Після 25 днів контакту, біологічна стійкість матеріалу дорівнює нулю.

Отримані результати відносно арт. 2701 пояснюються тим, що проби по основі утворені 100 % лавсановими волокнами, які, як показали подальші експерименти, слід віднести до біологічно стійких, а проби в напрямку утокових ниток, як уже відмічалось, виготовлені із 100 % бавовняних волокон що руйнуються мікроорганізмами. А оскільки поперечні нитки взірців (по основі, чи по утоку) практично не приймають участі в процесі оцінки розривальних навантажень, то руйнування матеріалу в напрямку утокових ниток є закономірним.

Аналогічні експерименти були проведені відносно проб спеціального матеріалу арт. 86039, виготовленого із 100 % лавсанових волокон. Указаний матеріал був розроблений в 1973 році ДержНДІТБХВ (м. Северодонецьк) і призначений для виготовлення кислотозахисних ЗІЗ від впливу соляної кислоти. Сьогодні серійним випуском тканини займається Чойковський шовковий комбінат (РФ).

Аналіз отриманих результатів показав, що проби матеріалу арт. 86039 (по основі) протягом 10 днів контакту з мікроорганізмами не втратили розривальних показників і дорівнювали вихідному значенню – 1200 Н. Тільки при збільшенні часу впливу від 15 днів до 30 днів, значення контролюючих характеристик зменшилось від 1194 Н до 1147 Н, тобто на 0,5 % і 4,4 % відповідно в порівнянні з вихідними.

Часткове зменшення стійкості до розривальних навантажень можна пояснити наявністю на матеріалі гідрофобізуючого апрету – кремнійорганічної композиції ГКР-94, яка здатна розчинятись в мильно-содовому складі промивної води, розрихляючи структуру основних ниток. Але, оскільки зменшення показника є не суттєвим і, згідно з «функціонально-логічної схемі...» не перевищує 15 %, то матеріал арт. 86039 слід вважати біологічно стійким табл. 3.

Останньою пробою для проведення експериментів нами був вибраний матеріал, який знову ж таки розроблявся в 1975 році спеціалістами ДержНДІТБХВ для захисту хіміків-прядильщиків від впливу осаджувальної ванни при формуванні структури віскозного волокна.

Зразок (23) повинен був забезпечити захист від розчинів солей кислотного характеру [5], про що було засвідчено експериментально в науково-дослідній роботі [6].

Тому, з урахуванням відсутності виробництва поліефірних (лавсанових) волокон в нашій державі, а відтак з метою зменшення економічної залежності, нами були використанні взірці матеріалів, які були розроблені нашими співвітчизниками.

Спеціальний матеріал зразок (23) відноситься до тканин із змішаною пряжею (67: 23) по основі і утку. Це означає, що незалежно від напрямку (основа, уток) виготовлення проб, кількість лавсанових (67 %) і бавовняних (33 %) волокон, які створили структуру тканого полотна (переплетення-саржа з рапортом  $R=2/2$ ) – однакові.

Указана структура за волокнистим складом, а саме 67 % синтетичних і 33 % натуральних волокон (рослинного і тваринного походження), відноситься до класичної і обґрунтовано поціновується в побутовому асортименті. Що ж стосується спеціального асортименту для ЗІЗ, то таке твердження не завжди може бути адекватним технологічному процесу конкретного підприємства та існуючим умовам праці. Тому нами свідомо були проведені дослідження з такими текстильними матеріалами, експериментальні показники яких підтвердили б можливість їх науково-обґрунтованого вибору при виготовленні ЗІЗ для вирішення нашої проблеми.

Результати відносно проб із зразку (23) показали, що за 5 днів експозиції, мікроорганізми зруйнували матеріал (по основі) на 0,8 %, а після 10 і 20 днів, процес біологічної деструкції збільшився від 17 % до 26,7 %. Після цього, тобто повного руйнування бавовняних волокон, величина розривального навантаження стабілізувалась і за 25...30 днів експозиції дорівнювала 534 Н рис. (1,6), зменшившись від вихідного на 30 %. Необхідно зазначити, що проби матеріалу після їх промивання в мильно-содовому розчині різко змінюють раніше створену ткачами структуру полотна, пов'язану з пористістю. Пористість зразків збільшується завдяки біологічному руйнуванню бавовняних волокон, кількість яких в пряжі основних і уткових нитках знаходиться на рівні 33 %.

Таблиця 3

**Вплив мікроорганізмів на розривальні показники проб матеріалів різного асортименту  $P_p, H$** 

Артикул тканини, номер зразка та волокнистий склад, %	Час обробки проб матеріалів мікроорганізмами, дні													
	Зміна розривальних характеристик від часу експозиції													
	без обробки		5 днів		10 днів		15 днів		20 днів		25 днів		30 днів	
	$P_p, H$	%	$P_p, H$	%	$P_p, H$	%	$P_p, H$	%	$P_p, H$	%	$P_p, H$	%	$P_p, H$	%
3053 100 % БВ	410	0,0	407	-0,7	200	-51,2	107	-74,0	43,6	-89,4	0,0	-100	0,0	-100
2701, 100 % ПЕ-О	1100	0,0	1100	0,0	1044	-5,1	1023	-7,0	1020	-7,3	1020	-7,3	1020	-7,3
100 % БВ-У	560	0,0	550	-1,8	274	-51,1	160	-71,4	67	-88,0	0,0	-100	0,0	-100
зразок 23, 33 % БВ 67 % ПЕ	763	0,0	757	-0,8	634	-17,0	567	-25,7	559	-26,7	534	-30,0	534	-30,0
86039, 100 % ПЕ	1200	0,0	1200	0,0	1200	0,0	1194	-0,5	1187	-1,1	1174	-2,2	1147	-4,4
3410, 100 % ВВ	480	0,0	478	-0,4	467	-2,7	447	-6,9	400	-16,7	344	-28,4	340	-29,2

Примітка: «-» зменшення розривальних показників, тому її можна рекомендувати для виготовлення спеціального одягу вантажникам холодильних цехів м'ясокомбінату, але тільки після проведення додаткових досліджень з позитивними результатами.

Таким чином, проведені дослідження показують, що методика обробки проб матеріалів, а саме рекомендована рецептура для отримання мікроорганізмів, характерних на підприємствах м'ясокомбінатів, слід вважати основними небезпечними факторами, що руйнують спеціальний одяг. Окрім цього експериментально доказано про безперспективність 100 % бавовняних і вовняних тканин, або їх суміші з іншими волокнами, при виготовленні спеціальних тканин для указаного одягу. Необхідно зазначити також, що введенні в термінологію матеріалознавства такого поняття як «біологічна стійкість», не суперечить його основній концепції про вивчення змін волокнистих матеріалів від впливу різних небезпечних факторів, в тому числі і мікроорганізмів. Це дає змогу не тільки дослідити зміну експлуатаційних характеристик текстильних полотен різного асортименту для указаних ЗІЗ, але, з урахуванням умов праці та практично перевірених випробувань, науково-обґрунтовано доказати доцільність їх використання. Отримані результати відносно розривальних характеристик, а саме їх зміни залежно від природи волокон і часу експозиції мікроорганізмів на проби, додатково проілюстровані в таблиці (3). Аналіз даних свідчить про те, що тканина арт. 86039, до складу якої входить 100 % поліефірне (лавсанове) волокно, за указаним критерієм відноситься до біологічно стійкої, а тому її можна рекомендувати для виготовлення спеціального одягу вантажникам холодильних цехів м'ясокомбінату, але тільки після проведення додаткових досліджень з позитивними результатами.

**Література**

1. Садов Ф.И., Корчагин М.В., Матецкий. Химическая технология волокнистых материалов. – М.: Легкая индустрия, 1968. – 783 с.

2. Айзенштейн Э.М. Химические волокна на рубеже тысячелетий // Тек-стильная промышленность. – 2000. – № 4. – С. 16-18.
3. Петухов Б.В. Полиэфирные волокна. – М.: Химия, 1976. – 270 с.
4. Калиновски Е., Урбанчик Г. Химические волокна. – М.: Легкая индустрия, 1966. – 318 с.
5. Роговин З.А. Основы химии и технологии химических волокон.: Учебное пособие для студентов ВТУзов. – в 2-х томах. – М.: Химия, 1974. – 344 с.
6. Мычко А.А. Исследование проницаемости спец тканей на основе лавсановых волокон и их химостойкости и некоторым агрессивным жидкостям. Дис... канд. техн. наук: 05.19.01. – К., 1979. – 206 с.

Надійшла 11.9.2009 р.

УДК 685.34.02

В.В. ЦАНЬКО, Р.В. РОСУЛ  
Мукачевський державний університет  
В.П. ЛИБА  
Хмельницький національний університет

## ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРУ ВЗАЄМОДІЇ МАТЕРІАЛУ ВЕРХУ З КОЛОДКОЮ В ПРОЦЕСІ ФРИКЦІЙНОЇ ШНУРОВОЇ ЗАТЯЖКИ

*У статті висувається та підтверджується гіпотеза про характер взаємодії матеріалу верху з колодкою в процесі шнурової затяжки з фрикційною обтяжкою, завдяки якій покращується якість формування заготовки верху взуття.*

*This article put forward and confirmed the hypothesis about the nature of the interaction of material with the top pad during corded delay of friction jacketing through which improves the quality of wood forming the top of the shoe.*

Ключові слова: шнурова затяжка, деформація, видовження, матеріал, заготовка, деталі верху взуття, формування, зусилля.

### Постановка проблеми

На сьогоднішній день існує велика кількість різних методів формування взуття, серед яких слід виділити і шнурову затяжку [1-4]. Цей процес ще повністю не досліджений. Нами вперше висувається гіпотеза, за якою формування верху взуття при шнуровій затяжці можна розглядати як обтікання колодки матеріалом за допомогою фрикційної обтяжки. Поведінка матеріалу верху при фрикційній шнуровій затяжці має суттєві відмінності порівняно із іншими способами затяжки заготовки, і це зумовлено певною керованістю процесу. Для цього пропонується інженерний спосіб дослідження факторів що зумовлюють якість формування.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

В останніх наукових публікаціях [5,6] викладені математична та фізична модель процесу фрикційної шнурової затяжки заготовки. Запропоновані моделі дають змогу в деякій мірі аналітично описати сам процес затягування верху взуття на колодку на різних його етапах, а також дослідити деякі невідомі досі показники, зокрема взаємозв'язок між зусиллям розтягу заготовки за допомогою шнура та силами тертя між матеріалом верху та поверхнею колодки.

### Формулювання цілі статті

В даній публікації переслідуються кілька цілей: формулювання гіпотези про ймовірний характер взаємодії заготовки верху з поверхнею взуттєвої колодки при шнуровій затяжці деталей верху взуття із натуральних та синтетичних шкір; експериментальне дослідження конструктивних і технологічних чинників процесу затяжки, які впливають на якість готового взуття; доведення пунктів гіпотези.

### Виклад основного матеріалу

Припустимо, що заготовка верху взуття виготовлена із анізотропного взуттєвого матеріалу, наділеного пружними і пластичними властивостями, та конструктивно відповідає поверхні взуттєвої колодки, яку вона охоплює. До затяжної кромки (ЗК) цієї заготовки прикладене рівномірно розподілене крайове зусилля (наприклад, за допомогою гнучкого силового елемента – шнура, пришитого переметним швом по краю ЗК), яке за величиною достатнє для надання заготовці пружної і високоеластичної деформації. Вкупі з прикладеним крайовим зусиллям до зовнішньої поверхні заготовки прикладене рівномірно розподілене по площі фрикційне зусилля (наприклад, за допомогою пружної діафрагми, яка за формою відповідає поверхні колодки). Фрикційне зусилля за величиною пропорційно зв'язане з крайовим зусиллям та направлене під деяким кутом до напрямку його дії (тобто одночасно і нормально і дотично до поверхні колодки). Це забезпечує рівномірне по площі притискання діафрагми до заготовки та, при умові, що сили тертя діафрагми об заготовку перевищують сили тертя заготовки об колодку, – рівномірне переміщення заготовки вздовж поверхні колодки. Особливістю загального силового поля є його строга регулярність та керованість в заданих напрямках у фіксовані проміжки часу.