

- Біленко, Л. Т. Свістунова. – Київ: Київський Університет технології і дизайну – 370 с., 208 іл.
7. Беднарчук М. С. Товарознавчі аспекти формування національного ринку взуття : монографія / М. С. Беднарчук. – Львів : Вид-во ЛКА, 2009. – 476 с.
8. Зыбин Ю. П. Конструирование изделий из кожи / Ю. П. Зыбин. – М. : Легкая промышленность, 1982. – 263 с.
9. Иванов Н. Н. Технология обуви: учебник / Н. Н. Иванов, Х. Х. Лиокумович, М. М. Петрунина, Т. П. Швецова. – М.: Легкая индустрия, 1970. – 408 с.
10. Беднарчук М. С. Напрями вдосконалення споживних властивостей взуття / М.С. Беднарчук, Н. І. Попович // Збірник наукових праць «Товарознавство та інновації» Донецького національного університету економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. Випуск 2. Донецьк, 2010. – С. 26 – 32.
11. Лиокумович В. Х. Структурный анализ качества обуви / В. Х. Лиокумович // М. : Легкая индустрия, 1980. – 160 с.
12. Половніков І. І. Теоретичні та експериментальні дослідження спортивного взуття для скейтбордингу : монографія / І. І. Половніков, Н. І. Попович, М. С. Беднарчук. – Львів : Вид-во ЛКА, 2012. – 404 с.
13. Кушнір М. К. Товарознавство непродовольчих товарів. Ч. III. Товарознавство взуттєвих товарів / М. К. Кушнір, Н. П. Тихонова. – К.: НМЦ “Укоопосвіта”, 2001. – 266 с.
14. Байдакова Л.І. Товарознавство. Непродовольчі товари: Взуттєві і хутряні вироби. К.: Вища школа., 2007. – 183 с.
15. Довідник-каталог взуттєвика (Складання заготовок верху взуття) В. В. Олійникова, Н. Я. Біленко, Л. Т. Свістунова. – Київ: Київський Університет технології і дизайну - 370 с., 208 ілюстр.
16. Беднарчук М. С. Товарознавчі аспекти формування національного ринку взуття : монографія / М. С. Беднарчук. – Львів : Вид-во ЛКА, 2009. – 476 с.
17. Зыбин Ю. П. Конструирование изделий из кожи / Ю. П. Зыбин. – М. : Легкая промышленность, 1982. – 263 с.
18. Иванов Н. Н. Технология обуви / Н. Н. Иванов, Х. Х. Лиокумович, М. М. Петрунина, Т. П. Швецова // Учебник. Легкая индустрия, 1970. – 408 с.

Рецензія/Peer review : 10.9.2015 р.

Надрукована/Printed :2.11.2015 р.

Стаття рецензована редакційною колегією

УДК 685.34

Л.В. КОЗЛОВСЬКА

Хмельницький національний університет

## ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ВОДОПРОНИКНОСТІ ТА ВОДОПРОМОКЛОСТІ МАТЕРІАЛІВ ВЕРХУ СПЕЦІАЛЬНОГО ВЗУТТЯ ДЛЯ ПРАЦІВНИКІВ МОЛОЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

*З метою вибору кращого матеріалу, який може використовуватись при виготовленні взуття для працівникам молочної промисловості, були проведені дослідження показників водонепроникності й водопомоккості для оцінки здатності матеріалів пропускати вологу. На основі проведених досліджень отримано порівняння зразків матеріалів у сухому стані та у зволоженому стані.*

*Ключові слова: спеціальне взуття, юхта, кирза, водонепроникність, водопомоккість, молочно промисловість, сухі зразки, зволожені зразки, статичні й динамічні умови.*

L.V. KOZLOVSKA

Khmel'nitsky National University

## DEFINITIONS AND INDICATORS WATER PERMEABILITY AND WATER GOT WET MATERIAL TOP SPECIAL SHOES FOR WORKERS DAIRY PRODUCTS

*Abstract - Working conditions in the dairy production environment characterized by aggressive and dictate specific requirements for the manufacture of footwear for employees dairy industry one of the most important requirements is the compliance is physical and hygienic properties, such as water permeability materials and water got wet material top. In order to establish better material that can be used in the manufacture of footwear workers dairy industry, were investigated in sealed water permeability and water got wet indicators to assess the ability materials to pass moisture. On the basis of studies comparing samples obtained materials in a dry state and in humidified state (in whey, yogurt and sour cream).*

*After analyzing the results of the above studies for making special footwear for employees of the dairy industry, it is advisable to use top material, such material as nubuck Oil, which provides water resistance and comfort shoes.*

*Keywords: special shoes, nubuck Oil, artificial leather, dairy industry, dry samples, wet samples, static and dynamic conditions, aggressive environment, leather with polymeric coating ,water permeability and water got wet.*

### Постановка проблеми

Молочна промисловість – одна з провідних галузей народного господарства, яка забезпечує населення продуктами харчування. Зі значною конкуренцією на сировинному ринку виробництво готової молочної продукції все у більшій мірі концентрується на великих підприємствах, які вкладають значні

кошти в модернізацію виробництва, мобільно реагують на зміни кон'юнктури ринку, постійно збільшують свій асортимент та, щоб не втратити свою нішу ринку за умов сезонного дефіциту сировини, розширюють ринок збуту за рахунок експортних поставок. А вихід на світову арену ринку вимагає не лише високої продуктивності праці [2], а й забезпечення відповідних умов праці робітників цієї галузі. Адже від не дотримання цих умов можуть розвинути професійні захворювання. Відомо, що професійні захворювання працівників та службовців розвиваються під впливом систематичного і тривалого впливу факторів, властивих певній професії, зокрема характерних для молочного виробництва. Одним із вагомих факторів молочного виробництва є тривалий вплив на працівників вологи та агресивного кислотного середовища. А тому спеціальні одяг та взуття повинні забезпечувати споживачу максимум захисту від вказаних факторів, а матеріали, з яких вони виготовляються повинні мати відповідні фізико-гігієнічні властивості, а саме вологозахисні, що характеризуються водопроникністю та водопромоклістю.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій**

У літературних джерелах [2, 4] наводиться багато інформації про спеціальне взуття різних методів кріплення та виготовленого з використанням різних матеріалів, як натуральних, так штучних і синтетичних. Однак немає інформації про спеціальне взуття, яке б одночасно захищало від комплексу шкідливих факторів і враховувало специфіку умов виробництва вітчизняної молочної промисловості. У спеціальній довідковій і фундаментальній літературі наведений лише опис спеціального взуття для захисту людини від різних видів небезпечних природних факторів. У довідниках відсутні також дані про показники важливих специфічних властивостей нових видів шкір, зокрема вологостійкості матеріалів верху комплексно з дією агресивного середовища.

#### **Формулювання цілі статті**

Молочне виробництво характеризується цілою низкою шкідливих виробничих факторів. Саме тому метою роботи є комплексне дослідження показників водопроникності та водопромоклості нових шкіряних матеріалів під впливом на них різних факторів молочного виробництва.

#### **Виклад основного матеріалу**

Умови праці молочного виробництва характеризуються підвищеною вологістю та агресивністю навколишнього виробничого середовища і диктують особливі вимоги до якості спеціального взуття для працівників молочної промисловості. А тому існує необхідність проведення досліджень комплексного впливу умов виробництва молочної промисловості на засоби захисту стопи та гомілки, а саме на деталі верху спеціального взуття, через які проникає значна частина вологи. Для оцінки вологозахисних властивостей спеціального взуття для працівників молочної промисловості використовують показники водопромоклості та водопроникності матеріалів верху, які характеризують здатність матеріалу пропускати вологу при односторонньому контакті з нею [3]. Водопромоклість залежить від здатності матеріалу змочуватися у воді. Швидке промокання не завжди визначає високу водопроникність, оскільки після набухання структурні елементи матеріалу та введені в нього речовини заповнюють міжструктурний простір і таким чином перешкоджають подальшому проникненню вологи. Водопромоклість визначається часом, що проходить з моменту контакту повітряно-сухого зразка з водою до моменту проникнення води на протилежну поверхню. Водопроникність визначається кількістю води (мл), що проходить через 1 см<sup>2</sup> площі мокрого зразка за 1 годину.

Для дослідження впливу молочного середовища на матеріали верху спеціального взуття були вибрані такі кисло-молочні продукти: кефір 2,5% - pH=4,2; сметана 20% - pH=4,7; сироватка - pH=5,8. Робочий день на підприємстві становить 8 годин і безпосередній вплив на взуття відбувається саме протягом цього часу. Вибрані матеріали верху взуття, які можуть використовуватись при виготовленні взуття для працівників молочної промисловості: «нубук ойл», шкіру натуральну з полімерним покриттям, штучну та синтетичну шкіри, - односторонньо змочували тридцять днів у сироватці, кефірі і сметані протягом 8 годин, а потім промивали й просушували до початку наступного робочого дня. У даній роботі визначалися показники водопроникності й водопромоклості для обраних 4-х груп взуттєвих матеріалів верху. Дослідження проводилися для зразків у сухому стані (контрольна група) та для зволжених (у сироватці, кефірі й сметані) зразків.

Розрізняють два методи випробувань шкіри на водопроникність та водопромоклість: в статичних умовах (коли зразок нерухомий) на приладі ПВС-2(ГОСТ 938.21-71); та в динамічних умовах (коли зразок піддається механічному деформуванню) на приладі ПВД-2 (ГОСТ 938.22-78).

Водопроникність визначали за формулою (1):

$$B_0 = \frac{V}{\sigma \cdot t} \quad (1)$$

де V – об'єм води, мл, яка пройшла через матеріал площею  $\sigma$ , см<sup>2</sup> (10 см<sup>2</sup> – для досліджень в статичних умовах і 56 см<sup>2</sup> – в динамічних) за час t, години.

*Визначення водопроникності та водопромоклості в статичних умовах.*

Водопромоклість визначали як різницю часу закінчення та часу початку досліджу.

Водопроникність в статичних умовах визначали за формулою (1):

Результати випробувань і розрахунків сухих зразків наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

**Водопроникність і водопомокність сухих зразків у статичних умовах**

| № групи зразків | Матеріал                     | Водопомокність, хв | Об'єм води, що пройшла через зразок, мл | Водопроникність, мл/см <sup>2</sup> ·год |
|-----------------|------------------------------|--------------------|---|--|
| 1               | Натуральна шкіра «нубук ойл» | 12                 | 4,8                                     | 0,48                                     |
| 2               | Шкіра з полімерним покриттям | 11                 | 3,4                                     | 0,34                                     |
| 3               | Штучна шкіра                 | 13                 | 1,6                                     | 0,16                                     |
| 4               | Синтетична шкіра             | 38                 | 1,05                                    | 0,11                                     |

Результати випробувань і розрахунків для 4-х груп зразків, проведених у статичних умовах, змочених у сироватці, кефірі й сметані наведені в таблицях 2, 3 і 4 відповідно.

Таблиця 2

**Водопроникність і водопомокність змочених зразків у сироватці у статичних умовах**

| № групи зразків | Матеріал                     | Водопомокність, хв | Об'єм води, що пройшла через зразок, мл | Водопроникність, мл/см <sup>2</sup> ·год |
|-----------------|------------------------------|--------------------|---|--|
| 1               | Натуральна шкіра «нубук ойл» | 11                 | 4,2                                     | 0,42                                     |
| 2               | Шкіра з полімерним покриттям | 9                  | 3,2                                     | 0,32                                     |
| 3               | Штучна шкіра                 | 12                 | 1,3                                     | 0,13                                     |
| 4               | Синтетична шкіра             | 34                 | 1,2                                     | 0,12                                     |

Таблиця 3

**Водопроникність і водопомокність змочених зразків у кефірі у статичних умовах**

| № групи зразків | Матеріал                     | Водопомокність, хв | Об'єм води, що пройшла через зразок, мл | Водопроникність, мл/см <sup>2</sup> ·год |
|-----------------|------------------------------|--------------------|---|--|
| 1               | Натуральна шкіра «нубук ойл» | 10                 | 4,3                                     | 0,43                                     |
| 2               | Шкіра з полімерним покриттям | 8                  | 3,7                                     | 0,37                                     |
| 3               | Штучна шкіра                 | 12                 | 1,4                                     | 0,14                                     |
| 4               | Синтетична шкіра             | 34                 | 1,2                                     | 0,12                                     |

Таблиця 4

**Водопроникність і водопомокність змочених зразків у сметані у статичних умовах**

| № групи зразків | Матеріал                     | Водопомокність, хв | Об'єм води, що пройшла через зразок, мл | Водопроникність, мл/см <sup>2</sup> ·год |
|-----------------|------------------------------|--------------------|---|--|
| 1               | Натуральна шкіра «нубук ойл» | 11                 | 4,5                                     | 0,45                                     |
| 2               | Шкіра з полімерним покриттям | 8                  | 4,0                                     | 0,40                                     |
| 3               | Штучна шкіра                 | 13                 | 1,5                                     | 0,15                                     |
| 4               | Синтетична шкіра             | 34                 | 1,3                                     | 0,13                                     |

*Визначення водопроникності та водопомокності в динамічних умовах*

Водопомокність у хвилини вираховують діленням кількості подвійних ходів планки в момент промокання зразка на швидкість рухомої планки (120 подвійних ходів на хвилину).

Водопроникність в динамічних умовах визначали на машині ПВД-2 за формулою (1).

Результати випробувань і розрахунків сухих зразків представлені в таблиці 5.

Таблиця 5

**Водопроникність і водопомокність сухих зразків у динамічних умовах**

| № групи зразків | Матеріал                     | Кількість кроків | Водопомокність, хв. | Об'єм води, що пройшла через зразок, мл | Водопроникність, 10 <sup>-4</sup> мл/см <sup>2</sup> ·год |
|-----------------|------------------------------|------------------|---------------------|---|---|
| 1               | Натуральна шкіра «нубук ойл» | 1420             | 11,83               | 0,030                                   | 5,3   |
| 2               | Шкіра з полімерним покриттям | 1380             | 12,66               | 0,024                                   | 4,29  |
| 3               | Штучна шкіра                 | 220              | 1,83                | 0,045                                   | 8,04  |
| 4               | Синтетична шкіра             | 1606             | 13,38               | 0,037                                   | 6,61  |

Результати випробувань і розрахунків зразків у динамічних умовах, змочених у сироватці, кефірі й сметані наведені в таблицях 6, 7 і 8 відповідно.

Таблиця 6

**Водопроникність і водопомокність змочених зразків у сироватці в динамічних умовах**

| № групи зразків | Матеріал                     | Кількість кроків | Водопомокність, хв. | Об'єм води, що пройшла через зразок, мл | Водопроникність, $10^{-4}$ мл/см <sup>2</sup> ·год |
|-----------------|------------------------------|------------------|---------------------|---|--|
| 1               | Натуральна шкіра «нубук ойл» | 1203             | 10,03               | 0,049                                   | 8,75   |
| 2               | Шкіра з полімерним покриттям | 1190             | 10,05               | 0,030                                   | 5,36   |
| 3               | Штучна шкіра                 | 191              | 1,59                | 0,049                                   | 8,75   |
| 4               | Синтетична шкіра             | 187              | 10,55               | 0,050                                   | 8,93   |

Таблиця 7

**Водопроникність і водопомокність змочених зразків у кефірі в динамічних умовах**

| № групи зразків | Матеріал                     | Кількість кроків | Водопомокність, хв. | Об'єм води, що пройшла через зразок, мл | Водопроникність, $10^{-4}$ мл/см <sup>2</sup> ·год |
|-----------------|------------------------------|------------------|---------------------|---|--|
| 1               | Натуральна шкіра «нубук ойл» | 1198             | 9,98                | 0,045                                   | 8,04   |
| 2               | Шкіра з полімерним покриттям | 1111             | 9,88                | 0,025                                   | 4,46   |
| 3               | Штучна шкіра                 | 192              | 1,6                 | 0,048                                   | 8,57   |
| 4               | Синтетична шкіра             | 1256             | 10,47               | 0,042                                   | 7,50   |

Таблиця 8

**Водопроникність і водопомокність змочених зразків у сметані в динамічних умовах**

| № групи зразків | Матеріал                     | Кількість кроків | Водопомокність, хв. | Об'єм води, що пройшла через зразок, мл | Водопроникність, $10^{-4}$ мл/см <sup>2</sup> ·год |
|-----------------|------------------------------|------------------|---------------------|---|--|
| 1               | Натуральна шкіра «нубук ойл» | 1213             | 10,1                | 0,041                                   | 7,32   |
| 2               | Шкіра з полімерним покриттям | 1105             | 9,78                | 0,027                                   | 4,82   |
| 3               | Штучна шкіра                 | 202              | 1,68                | 0,047                                   | 8,39   |
| 4               | Синтетична шкіра             | 1249             | 10,41               | 0,040                                   | 7,14   |

Результати експериментальних досліджень водопомокності та водопроникності у вигляді гістограм представлені на рисунках 1-4.

Змочені сироваткою, кефіром та сметаною зразки натуральних шкір як в статичних так і в динамічних умовах починають пропускати вологу (водопомокність) швидше, ніж зразки контрольної групи (сухі зразки). Такий же характер результатів досліджень водопомокності отримано для всіх видів зразків в динамічних умовах, хоча зразки зі штучної та синтетичної шкір, порівняно зі статичними умовами досліджень, значно швидше починають пропускати вологу, в той час як для зразків з натуральної шкіри «нубук ойл» практично потрібно стільки ж часу, як і для статичних умов досліджень. Натуральна шкіра з полімерним покриттям в динамічних умовах досліджень, порівняно зі статичними умовами, довше витримує до початку пропускання вологи, незалежно від виду попереднього змочування.

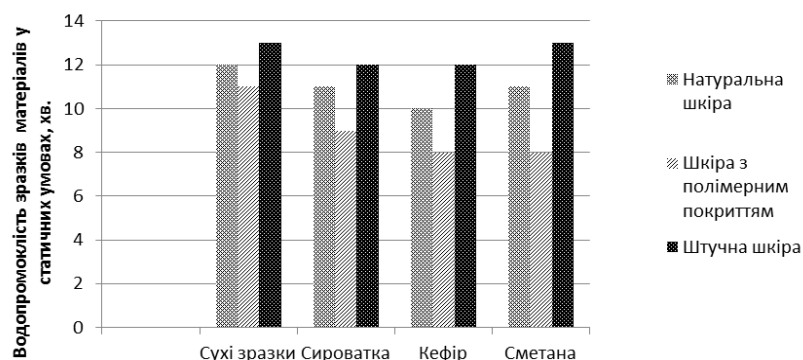


Рис. 1. Водопомокність зразків матеріалів у статичних умовах.

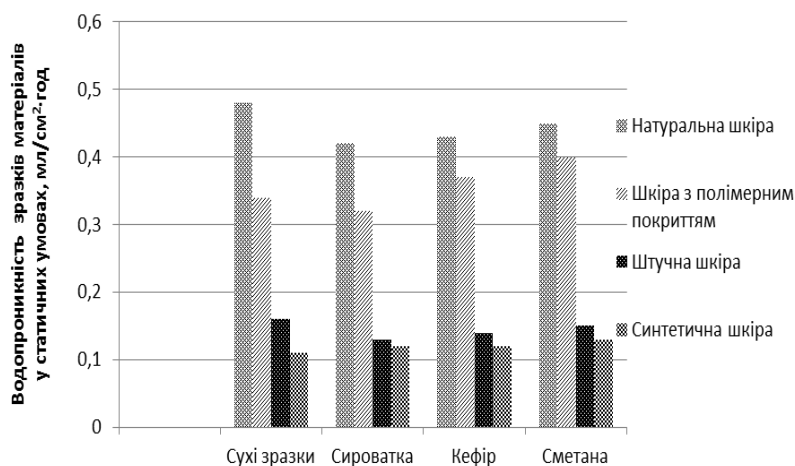


Рис. 2. Водопроникність зразків матеріалів у статичних умовах.

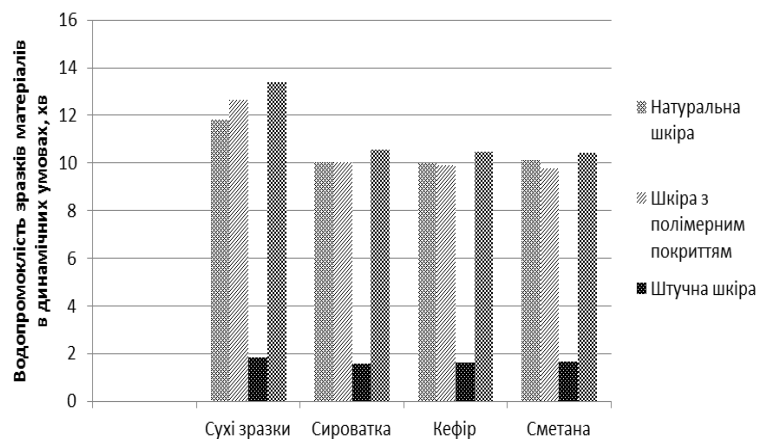


Рис. 3. Водопромоклість зразків матеріалів в динамічних умовах

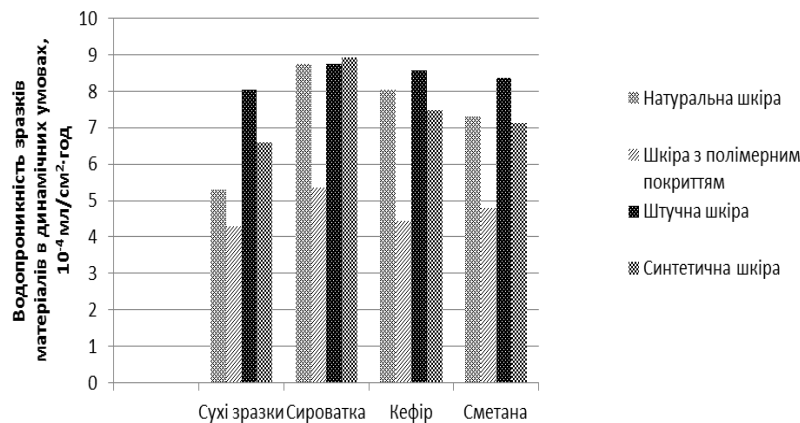


Рис. 4. Водопромоклість в статичних та динамічних умовах змочених зразків у сметані.

Водопроникність попередньо змочених зразків усіх видів матеріалів в статичних умовах проведення досліджень, за виключенням зразків із синтетичної шкіри, характеризується зменшенням показників щодо контрольної групи зразків. Водопроникність для зразків із синтетичної шкіри, навпаки характеризується вищими показниками. В динамічних умовах проведення досліджень водопроникність для всіх видів матеріалів незалежно від характеру попереднього змочування збільшується порівняно з показниками в групі контрольних зразків.

### Висновки

Результати проведених досліджень водопроникності та водопромоклості двох видів натуральних шкір, штучної та синтетичної шкіри підтверджують встановлені раніше положення та результати [5].

Отримані експериментальні дані свідчать, що сучасні матеріали для верху взуття, зокрема шкіра натуральна "нубук ойл" та шкіра натуральна з полімерним покриттям за своїми властивостями водопроникності та водопромоклості відповідають або перевершують відповідні показники натуральних шкір, що на даний час застосовуються для виготовлення спеціального взуття [3], а тому можуть бути рекомендовані для виготовлення спеціального взуття для працівників молочної промисловості.

## Література

1. ISO 8782-1:1998 «Safety, protective and occupational footwear for professional use Part 1: Requirements and test methods» (Взуття безпечне, захисне та робоче виробничого призначення. Частина 1. Вимоги і методи випробувань). – К.: Держспоживстандарт України, 2003.
2. Александров С.П. Повышение качества и конкурентоспособности отечественной спецобуви / С.П. Александров, Д.В. Лазарева // Кожев.-обув. пром-сть. – 2008. – № 6. – С. 34-37.
3. Зурабян К.М. Материаловедение изделий из кожи / К.М. Зурабян, Б.Я. Краснов, М.М. Берштейн. – М.: Легпромбытиздат, 1988. – 416 с.
4. Солтик І.Т., Знаходження показників водонепроникності й водопомоклості верху для виготовлення взуття працівникам молочної промисловості / І.Т. Солтик, А.Б. Домбровський // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2011. – № 3. – С. 91-94.
5. Лиокумович В.Х. Структурный анализ качества обуви / В.Х. Лиокумович. – М.: Легкая индустрия, 1980. – С. 66-68.

Рецензія/Peer review : 10.10.2015 р. Надрукована/Printed :2.11.2015 р.  
Стаття рецензована редакційною колегією

УДК 677.11.021

К.М. КЛЕВЦОВ

Херсонський національний технічний університет

## РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПРОЦЕСУ ОДЕРЖАННЯ ЛУБ'ЯНИХ ВОЛОКОН З ЗАДАНИМИ КІНЦЕВИМИ ЯКІСНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

*В роботі визначалися основні закономірності дроблення луб'яних комплексів з метою отримання луб'яних волокон різного функціонального призначення. В результаті аналізу отриманих експериментальних даних запропоновано використовувати технологію з урахуванням впливу суттєвих вхідних факторів, що дозволяє оптимізувати процеси керування режимами роботи запропонованого технологічного устаткування.*

*Ключові слова: луб'яне волокно, декортикація, математична модель.*

K.N. KLEVTSOV

Kherson National Technical University, Kherson, Ukraine

## DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL MODELS OF PROCESSES OF BAST FIBERS FROM A GIVEN ULTIMATE QUALITY CHARACTERISTICS

*The paper identifies the basic laws of bast crushing facilities to obtain bast fibers of different functions. An analysis of the experimental data suggested to use technology for the effect of material input factors to optimize process control modes proposed process equipment.*

*Keywords: bast fiber decortication, mathematical model.*

### Вступ

Для оптимізації параметрів налаштування обладнання та визначення тривалості обробки, при оптимальних кінцевих якісних показниках волокна необхідно розробити математичну модель процесу руйнування елементарного луб'яного волокна з урахуванням його реальної складної багаточислової будови з ймовірнісними фізико-механічними і геометричними характеристиками.

Вивчення закономірностей дроблення луб'яних комплексів є важливим етапом вирішення завдання оптимізації технологічних процесів їх обробки з метою отримання луб'яних волокон різного функціонального призначення. Основними видами деформації на протязі всіх технологічних операцій і, особливо, в процесі механічної обробки є деформація рушення технічних комплексів. В даний час єдиної теорії рушення, що враховує реальну будову цього комплексу, немає. Для вирішення цього питання необхідно обґрунтувати розробку моделі дроблення двох елементарних волокон, що представляють собою найпростіший варіант луб'яного комплексу.

### Експериментальна частина

Для визначення й порівняння великої кількості змінних факторів, що обумовлюють технологічну цінність волокна, необхідно розрахувати коефіцієнт конкордації за методом Кендалла [1, 2].

При вивченні цього процесу було розглянуто наявну на даний час наукову інформацію й відповідно до неї обрано сім факторів ( $k = 7$ ), які необхідно проранжувати з урахуванням ступеня їх впливу на процес виділення костриці.

До даних факторів відносяться:  $X_1$  – відносна заповнення барабана розмелювальними кулями,  $\varphi$ , %;  $X_2$  – відносна швидкість обертання барабана,  $\psi$ , %;  $X_3$  – вид розмелювальних тіл;  $X_4$  – вологість сировини,  $W$ , %;  $X_5$  – густина завантаження сировини,  $\rho$ ,  $\text{кг/м}^3$ ;  $X_6$  – тривалість обробки,  $t$ , хв;  $X_7$  – конструктивні особливості установки.