

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЛЕГКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

УДК 677.11.021

Бойко Г. А.,

*galina_boyko_86@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-8773-5525, Researcher ID: ABA-6427-2020,
к. т. н., доцент кафедри товарознавства, стандартизації та сертифікації,
Херсонський національний технічний університет, м. Хмельницький*

Головенко Т. М.,

*tanyushkagolovenko@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-1792-9364,
Researcher ID: <https://www.researchgate.net/profile/Tetiana-Holovenko>,
д. т. н., доцент кафедри технологій легкої промисловості,
Луцький національний технічний університет, м. Луцьк*

Останчук О. В.,

*olga.ostarchuk@edelvika.com, ORCID ID: 0009-0009-4656-6433,
к. т. н., головний технолог ПрАТ «Едельвіка», м. Луцьк*

Гич О. А.,

*gych93@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-1107-6743, Researcher ID: HZM-2148-2023,
асистент кафедри товарознавства, стандартизації та сертифікації,
Херсонський національний технічний університет, м. Хмельницький*

МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЛУБ'ЯНОЇ СИРОВИНИ В ІННОВАЦІЙНИХ ТЕКСТИЛЬНИХ ТОВАРАХ

Анотація. У статті проаналізовано можливості використання луб'яних культур в інноваційних текстильних товарах. Зокрема для текстильних виробів пропонується використовувати модифіковані волокна конопель, адже їх вирощування характерне для України. В роботі проаналізовано критерії впливу конопляного волокна на текстильні вироби та виявлено негативні фактори, зокрема на текстильне взуття. З метою визначення цього фактору в роботі було досліджено натуральні властивості модифікованого конопляного волокна та його хімічний склад. Визначено, що хімічний склад модифікованого конопляного волокна має значний вплив на його фізико-механічні показники. Зокрема найбільший вплив хімічний склад конопель має на показник відносного розривного подовження, який є достатньо високим – 17,2 %. З таким показником розривного подовження стовідсоткове використання цієї сировини в пряжі для виготовлення формостійких виробів не рекомендовано. Також, виявлено, що високий показник відносного подовження супроводжується пластичною деформацією волокна, за рахунок його хімічної структури. Для покращення натуральних властивостей модифікованого конопляного волокна було запропоновано спеціальні режими його пропарювання. Після пропарювання проводився повторний аналіз властивостей і хімічного складу. Визначено, що методика пропарювання волокна позитивно вплинула на його показник розривного подовження та покращило хімічний склад який впливає на його пластичну деформації. Високотемпературна пара під тиском зруйнувала пектинові речовини на 4%, які зв'язують мікрофібрили. Це призвело до зменшення здатності волокон до подовження через зниження зв'язності між компонентами. Геміцелюлози під впливом пари зазнали гідролізу, стали менш еластичними. Їхній зменшений вміст (за найменшими показниками на 7%) робить волокно більш жорстким і знижує його пластичність, але не критично, залишаючи певний відсоток (3,0-7,8%), який надає взуттєвій тканині при експлуатації необхідні якісні властивості. Запропонована методика покращення лубоволокнистої конопляної сировини дає змогу розширення асортименту інноваційних виробів з цієї культури.

Ключові слова: лубоволокниста сировина, модифіковане волокно конопель, натуральні властивості, хімічний склад, розривне подовження, текстильне взуття.

Boyko G. A.,

galina_boyko_86@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-8773-5525, Researcher ID: ABA-6427-2020, PhD, Associate Professor, Department of Commodity Science, Standardization and Certification, Kherson National Technical University, Khmelnytskyi

Golovenko T. M.,

tanyushkagolovenko@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-1792-9364, Researcher ID: <https://www.researchgate.net/profile/Tetiana-Holovenko> Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Light Industry Technologies, Lutsk National Technical University, Lutsk

Ostapchuk O. V.,

olga.ostapchuk@edelvika.com, ORCID ID: 0009-0009-4656-6433, PhD, Chief Technologist, PrJSC "Edelvika", Lutsk

Gych O. A.,

gych93@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-1107-6743, Researcher ID: HZM-2148-2023, Assistant, Department of Commodity Science, Standardization and Certification, Kherson National Technical University, Khmelnytskyi

POSSIBILITIES OF USING BAST RAW MATERIALS IN INNOVATIVE TEXTILE PRODUCTS

Abstract. *The article analyzes the possibilities of using bast crops in innovative textile products. In particular, for textile products, it is proposed to use modified hemp fibers, since their cultivation is typical for Ukraine. The work analyzes the criteria for the impact of hemp fiber on textile products and identifies negative factors, in particular on textile footwear. In order to determine this factor, the work investigated the natural properties of modified hemp fiber and its chemical composition. It was determined that the chemical composition of modified hemp fiber has a significant impact on its physical and mechanical indicators. In particular, the chemical composition of hemp has the greatest impact on the relative elongation at break, which is quite high – 17.2%. With such an elongation at break, one hundred percent use of this raw material in yarn for the manufacture of dimensionally stable products is not recommended. It was also found that a high relative elongation is accompanied by plastic deformation of the fiber due to its chemical structure. To improve the natural properties of modified hemp fiber, special steaming modes were proposed. After steaming, a re-analysis of the properties and chemical composition was carried out. It was determined that the steaming method of the fiber had a positive effect on its elongation at break index and improved the chemical composition that affects its plastic deformation. High-temperature steam under pressure destroyed pectin substances by 4%, which bind microfibrils. This led to a decrease in the ability of the fibers to elongate due to a decrease in the connectivity between the components. Hemicelluloses under the influence of steam underwent hydrolysis, became less elastic. Their reduced content (by the lowest indicators by 7%) makes the fiber more rigid and reduces its plasticity, but not critically, leaving a certain percentage (3.0-7.8%), which gives the shoe fabric the necessary quality properties during operation. The proposed method for improving bast fiber hemp raw materials allows expanding the range of innovative products from this crop.*

Key words: bast fiber raw materials, modified hemp fiber, natural properties, chemical composition, elongation at break, textile footwear.

JEL Classification: O 31

DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-1221-2024-40-05>

Постановка проблеми. Ринок українських текстильних товарів нині переживає важкі часи. Багато підприємств з виробництва текстильних виробів вимушено релокувало свої потужності

в більш безпечні регіони, частина переформувала своє виробництво під випуск товарів військового призначення, інші просто закрилися [1, 2]. Українські текстильні підприємства стикаються

з необхідністю заміни імпортової сировини бавовни на альтернативні матеріали, зокрема луб'яну сировину (льон, коноплі, джут). Використання луб'яних культур може стати перспективним напрямком для розвитку текстильної галузі, якщо враховувати де-які аспекти. По-перше, найбільш альтернативною луб'яною сировиною для України є коноплі, використання яких вже впроваджено в українську промисловість, але не в таких масштабах як це роблять європейські країни. Для того щоб розширювати асортимент, впроваджувати інноваційні товари з цієї сировини потрібно добре розумітися на її натуральних властивостях, визначити всі переваги та недоліки. Можливість використання конопляної сировини в інноваційних товарах, які можуть конкурувати на європейських ринках залежить від якості волокна та його придатності до нових товарів. Тому актуальним завданням даної роботи є визначення натуральних властивостей конопляного волокна та можливостей його реалізації в текстильних товарах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Для впровадження конопляного волокна в текстильній промисловості та можливості заміни ним волокон бавовни потрібно зробити ці волокна бавовноподібними [3]. Тобто максимально наблизити їх за своєю структурою до бавовняного волокна. Відомо, що конопля містить надміцні і довгі волокна. Використання такого волокна без їх попередньої модифікації для виготовлення пряді спричинить відсутність тактильних відчуттів м'якості у готових текстильних виробках, що передбачено природними властивостями бавовняного волокна. Такий результат можливий лише за умови здійснення технологічних процесів котонізації конопляного волокна.

Багато українських та світових вчених присвятили свої наукові праці методам модифікації луб'яних культур з визначенням їх натуральних властивостей [4, 5]. Але в роботах не було висвітлено недоліки модифікаційних конопляних волокон, в більшості описуються тільки переваги цієї культури. Для створення якісної інноваційної текстильної продукції потрібно звернути увагу перш за все на недоліки цього волокна з метою їх усунення та виготовлення товарів високої якості.

Постановка завдання. Головним завданням даної роботи є дослідження всіх натуральних властивостей модифікованого конопляного волокна з метою виявлення негативних аспектів та визначення методик їх усунення.

Виклад основного матеріалу дослідження. Технічні коноплі на даний час це дуже цінна

культура для текстильної промисловості. Тканини з технічних конопель відрізняються від інших тканин своїми властивостями та довговічністю. Конопляне волокно сприятливо впливає на шкіру людини: нейтралізує токсичні речовини, протидіє мікробам, забезпечує дихання клітин протягом усього дня, справляє м'який тонізуючий ефект, що надає лише комфортні відчуття. Коноплі набагато міцніші за бавовну. Це зумовлюється особливою структурою волокон рослини. А зважаючи на дефіцит бавовни у світі, адже відомо що бавовна використовується не тільки для виробництва текстильних матеріалів, але і порошу. То конопляні волокна можуть стати гідним заміником бавовняного волокна в легкій промисловості зокрема і у виробництві текстильних виробів.

Відомо, що коноплеволокно характеризується високими фізико-механічними, гігроскопічними, антибактеріальними, та антиалергічними властивостями. Але, поряд з цим вироби з даної сировини, особливо текстильне взуття мають деякі недоліки. В процесі експлуатації, тканини для верху взуття втрачають формостійкість. При інтенсивному носінні спостерігається втрата зовнішнього вигляду, деформація взуття і зміна розміру. На даний час причини цих негативних факторів та шляхи їх вирішення не встановлено. Щоб оцінити придатність модифікованих волокон конопель для використання в текстильному взутті в роботі пропонується проаналізувати його переваги та недоліки. В таблиці 1 проаналізовано критерії що є обов'язковими для текстильного взуття і саме як конопляний текстиль на них впливає.

Спиряючись на вище описані натуральні властивості конопляного волокна та можливості його застосування у взуттєвому виробництві можна зробити висновок, що передумови для створення нового текстильного взуття є але потрібно сформулювати методику, щодо вирішення проблеми взуття при його експлуатації – це втрата формостійкості.

Для цього в роботі було визначено натуральні властивості модифікованих волокон конопель та їх хімічний склад.

У результаті дослідження хімічного складу та натуральних властивостей модифікованого конопляного волокна встановлено, що його висока міцність, яка характеризується показником розривного навантаження волокон – 12,0 гс, обумовлена великим вмістом в хімічному складі целюлози (до 90,0%) та лігніну (до 8,0 %), значно більшим,

Таблиця 1

Аналіз можливостей конопляного волокна використовуватися в текстильному взутті

Критерій	Опис	Переваги	Недоліки
Матеріал	Конопляне волокно – натуральний матеріал, отриманий з рослин технічної конопли	Екологічний, біорозкладний, стійкий до шкідливих впливів	Вартість виробництва може бути більшою ніж синтетичних матеріалів
Гігієнічні властивості	Завдяки натуральній структурі волокна забезпечується вентиляція стопи	Запобігає пітливості та утворенню неприємних запахів	У холодну пору погоди може бути недостатньо теплим без додаткових утеплювачів
Гігроскопічність	Конопля добре вбирає вологу, одночасно зберігаючи сухість завдяки швидкому випаровуванню	Комфортне носіння навіть у спекотні дні	Потребує спеціального догляду для запобігання утворення плям
Міцність і зносостійкість	Волокно дуже міцне і витримує інтенсивне використання, стійке до тертя і розривів	Тривалий термін служби, зменшення кількості відходів	Може втрачати форму без належного догляду, або за умов інтенсивної експлуатації та контакту з водою
Антибактеріальність	Конопля природно має антибактеріальні властивості, що запобігають розмноженню бактерій і грибків	Підвищує гігієнічність, знижує ризик алергічних реакцій	Не усуває необхідність регулярного догляду і чищення взуття
Комфорт	Легке, приємне на дотик, забезпечує природну гнучкість	Зручно для повсякденного використання, підходить для тривалих прогулянок	Може бути недостатньо захисним для екстремальних умов експлуатації (дощ, сильний мороз)
Теплоізоляція	Залежить від товщини волокна та конструкції взуття – може бути адаптовано, як для літнього так і зимового носіння	Універсальність у різні сезони	Не завжди забезпечує достатній захист у дуже холодну, або вологу погоду
Екологічність	Конопля – рослини, які швидко ростуть і не потребують хімічних добрив, або пестицидів, а також розкладається без шкоди для навколишнього середовища	Сприяє зменшенню впливу на навколишнє середовище	Залежить від погодних і виробничих умов
Дизайн тканини	Конопляне волокно має природну структуру, що забезпечує унікальний вигляд тканині	Можливість створювати індивідуальні стилі	Дизайн не настільки яскравий, як у синтетичних моделей
Ціна	Виробництво конопляного взуття може бути дорожчим через низку проблем, пов'язаних з використанням застарілих технологій	Інвестиція в якісне та довговічне взуття	Вища вартість порівняно з масовими взуттєвими товарами з синтетичних тканин

Джерело: побудовано авторкою [6–8]

Таблиця 2

Показники натуральних властивостей модифікованого конопляного волокна

№ з/п	Показник	Значення показника
Механічні властивості		
1	Розривне навантаження волокон, гс	12,0
2	Абсолютне розривне подовження, мм	6,7
3	Відносне розривне подовження, %	17,2
Геометричні властивості		
4	Лінійна щільність, текс	5,5
Фізичні властивості		
5	Фактична вологість, %	12,0

ніж у інших луб'яних культур (льон: целюлоза 70%, лігнін 4%). Також визначено, що хімічний склад модифікованого конопляного волокна має значний вплив на його фізико-механічні показники. Зокрема найбільший вплив хімічний склад конопель має на показник відносного розривного подовження, який є достатньо високим – 17,2 %. З таким показником розривного подовження стовідсоткове використання цієї сировини в пряжі для виготовлення формостійких виробів не рекомендовано.

З метою покращення натуральних властивостей модифікованого конопляного волокна було використано спеціально підібрані режими пропарювання, застосування яких показало значне

Хімічний склад модифікованого конопляного волокна

Конопляна сировина	Вид волокна	Вміст основних хімічних компонентів, %					
		целюлоза	геміцелюлоза	лігнін	пектинові речовини	зола	смоли, воски та жири
Волокно	Котонін	71,9–90,0	10,0–18,0	3,7–8,0	5,1–10,4	1,6–3,0	3,0–4,0

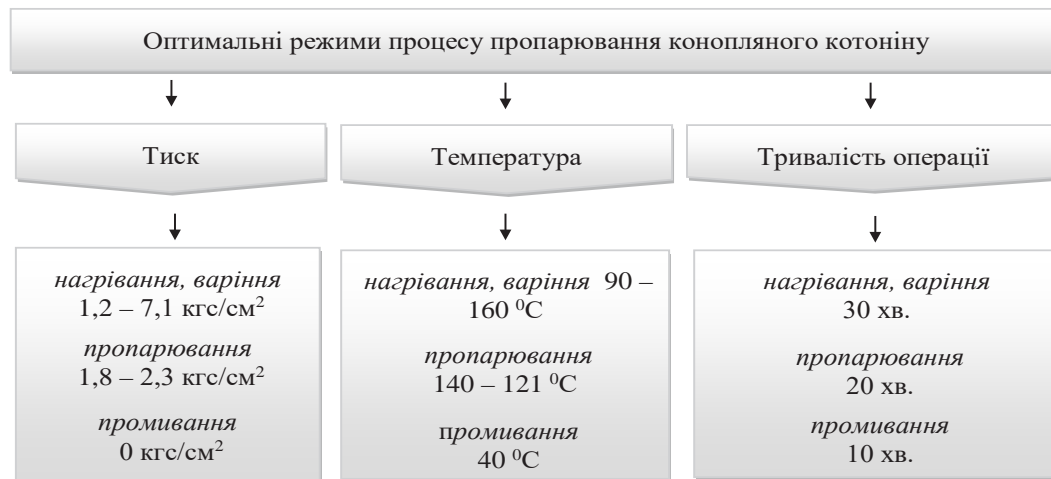


Рис. 1. Схема оптимальних режимів для здійснення процесу пропарювання модифікованих волокон конопель

Джерело: сформовано авторкою

покращення показників досліджуваного волокна та його хімічного складу.

Показник абсолютного подовження після даної методики обробки волокна зменшився на 3 мм, а показник відносного розривного подовження на 7,9 %, що є безпосереднім показником зменшення механічних властивостей. Після пропарювання модифіковане волокно стало тоншим та м'якішим про це свідчить зменшення показника лінійної щільності на 1,7 текса. Зменшення фактичної вологості на 3% приблизило модифіковане конопляне волокно до нормованої фактичної вологості, що застосовується в пневмомеханічному способі прядіння. Показник розривного подовження також зменшився на 1,8 гс, що наблизило його до нормованих показників прядильної здатності волокна.

Високотемпературна пара під тиском зруйнувала пектинові речовини на 4%, які зв'язують мікрофібрили. Це призвело до зменшення здатності волокон до подовження через зниження зв'язності між компонентами. Геміцелюлози під впливом пари зазнали гідролізу, стали менш еластичними. Їхній зменшений вміст (за найменшими показниками на 7%) робить волокно більш жорстким і знижує його пластичність,

але не критично, залишаючи певний відсоток (3,0–7,8%), який надасть взуттєвій тканині при експлуатації необхідні якісні властивості. Також, відбулася і модифікація лігніну – зменшення за найменшими показниками на 1,1 %. Лігнін частково зруйнувався або модифікувався під високою температурою, що позитивно вплинуло на зміну механічних властивостей волокна. Втрата воскових і жироподібних речовин на 2% вплинуло на гладкість і ковзання модифікованого конопляного волокна, роблячи його менш податливим до розтягування. У результаті проведених досліджень встановлено, що за рахунок використання певних режимів пропарювання можливо отримати модифіковане конопляне волокно з покращеними натуральними властивостями, придатного для виготовлення якісних текстильних взуттєвих виробів.

Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. У результаті проведених досліджень встановлено, що в інноваційних текстильних виробках краще використовувати модифіковані волокна конопель, які за своєю структурою подібні до бавовни. Також, в роботі визначено негативні аспекти конопляного волокна, що унеможливають його використання

без спеціальної обробки в інноваційних взуттєвих виробках. Доведено, що за рахунок пропарювання модифікованого конопляного волокна при певних режимах можливо забезпечити зменшення розривного подовження, що дасть можливість покращити формостійкість майбутніх взуттєвих товарів під час їх експлуатації. Таким чином, можна зробити висновок, що використання у взуттєвій промисловості України високоякісного конопляного волокна може сприяти розширенню асортименту текстильного взуття та виходу на ринки якісної, інноваційної, натуральної української взуттєвої продукції. Створення власної сировинної бази дозволить підприємствам галузі виготовляти конкурентоспроможні текстильні взуттєві товари.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Кіндзерський Ю. О. Повоєнне відновлення промисловості України: виклики та особливості політики. *Економічний аналіз*. 2022. Вип. 2. Т. 32. С. 101-117.
2. Бетлій О., Ангел Є. Секторальний аналіз: легка промисловість. Інститут економічних досліджень та політичних консультацій. Київ, 2024. 11 с.
3. Бойко Г.А. Залежність якості лубу технічних конопель від декортикації. *Міжнарод. наук.-практ. конф. для молодих учених та студентів «Якість та безпечність товарів»*. Луцьк: ЛНТУ. 2020. С. 8-10.
4. Березненко М.П., Хохлова І.Я., Віщенко В.І. Особливості процесів котонізації коротких коноплеволокон і створення на їх основі текстильних матеріалів. *Вісник Київського національного університету технологій та дизайну*. 2008. № 2. С. 53-58.
5. Шинкарук М.В., Шамшура М.В. Модифікація конопляного волокна. *Вісник ХНТУ*. 2018. № 4(67). С. 126-129
6. Бойко Г. Донцова В. Формування властивостей волокон технічних конопель. *Міжнар. наук.-практ. конф. Технічні культури для цілей сталого*

розвитку: пріоритетні напрями наукових досліджень в умовах сучасних викликів і загроз. Глухів: ІЛК НААН. С. 67-69

7. Грузінська І. Зелена книга. Ринок технічних конопель. Київ: Прямуюємо разом, 2020. 125 с.
8. Вировець В.Г., Баранник В.Г., Гілязетдінов Р.Н. [та ін.]. Коноплі : монографія. Суми : Видавничий будинок «Еллада», 2011. 384 с.

REFERENCES:

1. Kindzerskyi Yu. O. Povoienne vidnovlennia promyslovosti Ukrainy: vyklyky ta osoblyvosti polityky. *Ekonomichniy analiz*. 2022. Vyp. 2. T. 32. S. 101-117.
2. Betlii O., Anhel Ye. Sektoralniy analiz: lehka promyslovist. Instytut ekonomichnykh doslidzhen ta politychnykh konsultatsii. Kyiv, 2024. 11 s.
3. Boiko H.A. Zalezhnist yakosti lubu tekhnichnykh konopel vid dekortykatsii. *Mizhнарод. nauk.-prakt. konf. dlia molodykh uchenykh ta studentiv «Iakist ta bezpechnist tovariv»*. Lutsk: LNTU. 2020. S. 8-10.
4. Berenzenko M.P., Khokhlova I.Ia., Vislenko V.I. Osoblyvosti protsesiv kotonizatsii korotkykh konoplevolokon i stvorennia na yikh osnovi tekstylnykh materialiv. *Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu tekhnolohii ta dyzainu*. 2008. № 2. S. 53-58.
5. Shynkaruk M.V., Shamshura M.V. Modyfikatsiia konoplianoho volokna. *Visnyk KhNTU*. 2018. № 4(67). S. 126-129
6. Boiko H. Dontsova V. Formuvannia vlastyvostei volokon tekhnichnykh konopel. *Mizhнар. nauk.-prakt. konf. Tekhnichni kultury dlia tsilei staloho rozvytku: priorytetni napriamy naukovykh doslidzhen v umovakh suchasnykh vyklykiv i zahroz*. Hlukhiv: ILK NAAN. S. 67-69
7. Hruzinska I. Zelena knyha. Rynok tekhnichnykh konopel. Kyiv: Priamuiemo разом, 2020. 125 s.
8. Vyrovets V.H., Barannyk V.H., Hiliazetdinov R.N. [ta in.]. *Konopli : monohrafiia*. Sumy : Vydavnychy budynok "Ellada", 2011. 384 s.

*Стаття надійшла до редакції
20 листопада 2024 року*