

Обґрунтування необхідності розроблення національних стандартів на целюлозні вироби з безнаркотичних конопель

О. Богданова, кандидат технічних наук, професор,

Н. Ляліна, кандидат технічних наук, доцент,

Н. Резвих, кандидат технічних наук, старший викладач, кафедра товарознавства, стандартизації та сертифікації,

Херсонський національний технічний університет, м. Херсон

Обоснование необходимости разработки национальных стандартов на целлюлозные изделия из безнаркотической конопли

О. Богданова, кандидат технических наук, профессор,

Н. Лялина, кандидат технических наук, доцент,

Н. Резвых, кандидат технических наук, старший преподаватель, кафедра товароведения, стандартизации и сертификации,

Херсонский национальный технический университет, г. Херсон

Rationale for the Development of National Standards in Cellulose Products of Non-narcotic Hemp

O. Bogdanova, Candidate of Technical Sciences, Professor,

N. Lialina, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,

N. Rezvyh, Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer, Department of Commodity Research, Standardization and Certification,

Kherson National Technical University, Kherson

У статті обґрунтовано необхідність створення національних стандартів, які встановлюють показники якості на інноваційну продукцію текстильного виробництва з безнаркотичних конопель.



О. Богданова



Н. Ляліна



Н. Резвих

ВСТУП

Конопль є одним із найцінніших, традиційних видів текстильної сировини, яка зараз майже не використовується вітчизняними виробниками. При цьому у розвинених країнах світу, навпаки, останнім часом спостерігається зростання попиту на екологічно чисті вироби, виготовлені з натуральної сировини, незважаючи на велику різноманітність товарів із синтетичних і штучних волокон. Завдяки специфічним природним властивостям натуральних волокон, у тому числі й конопляних, вони не можуть бути замінені іншими видами під час виготовлення

певного асортименту виробів. Крім того, волокно конопель може замінити навіть льяне волокно у найрізноманітніших сферах застосування.

Тому сьогодні конопль привертають до себе велику увагу як дослідників, так і виробників. Адже, по-перше, це технічна культура, здатна накопичувати величезну біологічну масу порівняно з іншими культурами, по-друге, вона може використовуватися для виготовлення необмеженого асортименту виробів у різних галузях промисловості, і, по-третє, здатна очищувати забруднені території, що сприяє збереженню довкілля.

Аналіз досліджень

Аналіз літературних джерел, присвячених проблемі коноплеперероблення, свідчить, що протягом останніх років у світі спостерігається збільшення посівних площ, відведених під коноплі, та динамічно зростають обсяги виробництва коноплеволока, що зумовлено притаманними тільки йому специфічними властивостями (високою міцністю, гігроскопічністю, підвищеною теплопровідністю, стійкістю до гниття та зношування) і наявністю дозволених для промислового вирощування сортів безнаркотичних однодомних конопель, вміст ТГК (тетрагідроканнабінол) в яких не перевищує 0,01% [1—3].

На відміну від світових тенденцій, в Україні, навпаки, спостерігається стрімке зниження ефективності коноплярства. Зараз вирощування конопель та виробництво коноплеволока зосереджено переважно лише в чотирьох областях: на півночі — у Сумській, в центрі — у Черкаській і Полтавській, на півдні країни — у Дніпропетровській.

Ситуація, яка склалася в галузі, зумовлена важким економічним станом країни: відсутністю фінансової підтримки з боку держави як для виробників сировини, так і для її переробників; досить низькими закупівельними цінами на конопляну соломку та тресту; зниженням врожайності та недостатньою якістю коноплепродукції через недотримання вимог агротехніки виробництва; відсутністю підприємств, які випускають спеціальні машини та устаткування для збирання й перероблення сировини, що призвело до застарілості та зношеності парку коноплепереробної техніки; необхідністю у ліцензуванні посівів та їх охороні.

Метою статті є аналізування і обґрунтування необхідності створення національних стандартів, щодо визначення якісних показників на інноваційну продукцію з безнаркотичних конопель.

Результати дослідження

Незважаючи на всі перераховані негативні фактори, слід зазначити, що Україна має потенційні можливості для стабілізації стану та подальшого розвитку коноплепереробної галузі. Це, насамперед, багаторічні традиції та досвід виробництва коноплепродукції, сприятливі природно-кліматичні умови для вирощування конопель та одержання високих врожаїв волокна й насіння, наявність, хоча й застарілої, матеріально-технічної бази, а також створені високопродуктивні сорти безнаркотичних конопель, які не поступаються, а, навпаки, за всіма показниками врожайності перевершують сорти іншої традиційної для України культури — льону.

Останнім часом у світі всі частини конопель — волокно, виділене зі стебел, листя, насіння, костриця — використовуються в текстильній, харчовій, хі-

мічній, фармацевтичній, косметичній промисловості та інших галузях народного господарства. Перелік виробів, виготовлених із конопель, зараз наближається до 50 тис. найменувань. Основні сфери застосування коноплепродукції у світі схематично наведено на рисунку.

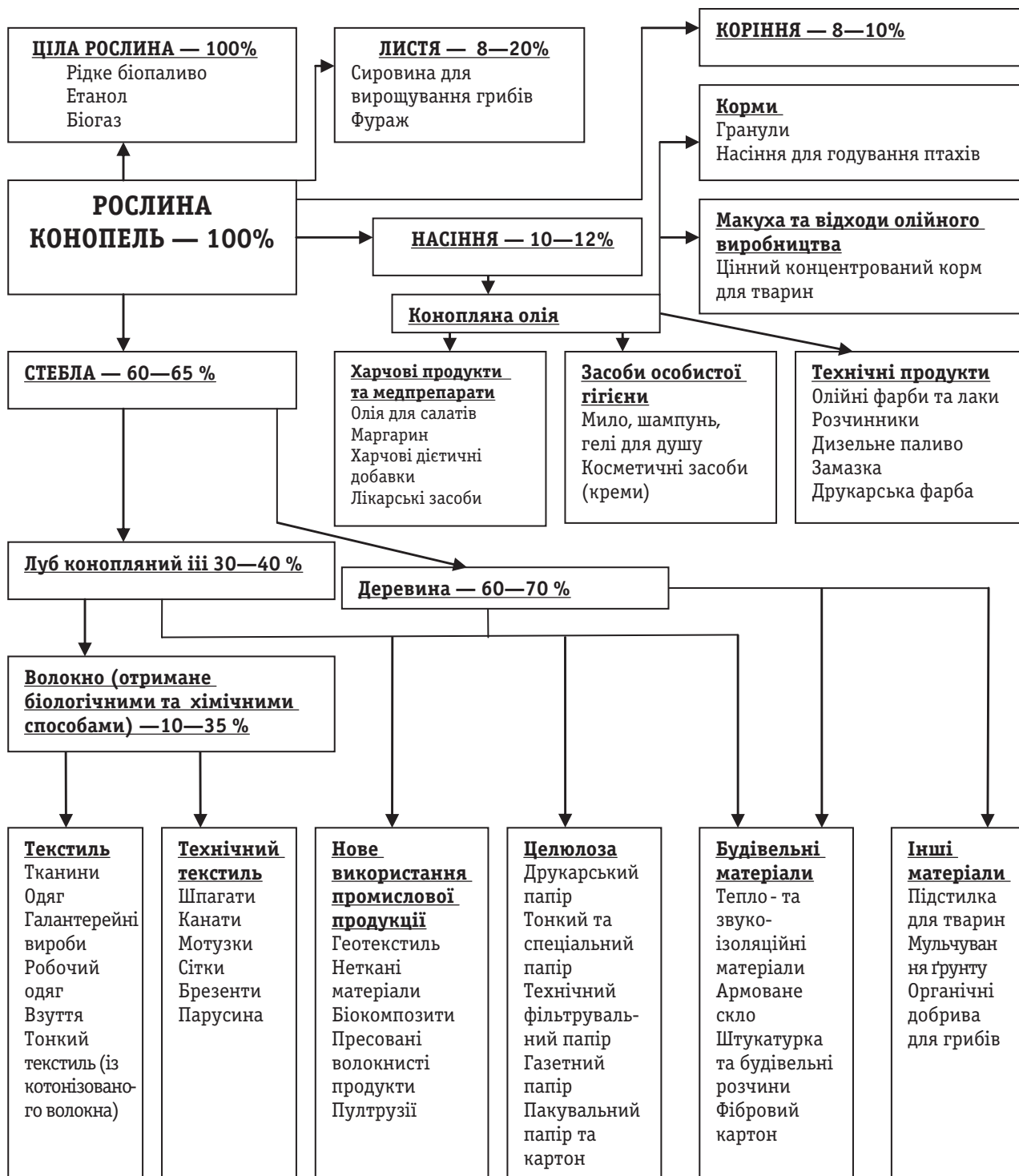
Завдяки високій врожайності конопель порівняно з деревиною хвойних і листяних порід дерев, великому вмісту целюлози (майже 80%) та низькому вмісту лігніну у волокні, високим якісним характеристикам паперу, виготовленого на основі конопляної целюлози (високий ступінь білизни, високі показники абсолютного опору продавлюванню та абсолютного опору роздиранню), коноплі є конкурентоспроможною сировиною для виготовлення різноманітних видів паперу: цінного, технічного фільтрувального, цигаркового, друкарського тощо. Папір із волокна конопель виготовляють у Китаї, Індії, Америці, Іспанії, Великобританії тощо.

Порівнюючи рівень розвитку коноплярства та коноплеперероблення в Україні з іншими державами світу, необхідно зазначити, що ця культура, маючи величезний потенціал, у нашій країні не використовується в повному обсязі. Якщо в розвинутих країнах світу волокно конопель використовують у найрізноманітніших галузях промисловості, таких як текстильна, целюлозно-паперова, хімічна, фармацевтична тощо, то в нашій країні волокно конопель застосовують лише в текстильній промисловості для виготовлення канатів і мотузок різного призначення, шпагату, мішковини, тарних виробів тощо.

У зв'язку з відсутністю нормативно-технічної документації для оцінювання якості соломи, трести та волокна сучасних сортів безнаркотичних однодомних конопель їх фізико-механічні й технологічні показники визначають за існуючими міждержавними стандартами на коноплесировину, що використовувалась у виробництві раніше і відрізняються від них за анатомічними, морфологічними, геометричними та фізико-механічними ознаками. Так сьогодні якість конопляної соломи, вирощеної в Україні, у зонах середньоросійського або південного коноплесіяння, має відповідати вимогам, регламентованим міждержавними стандартами ГОСТ 11008-64 «Солома конопляная. Технические условия» та ГОСТ 27024-86 «Солома конопляная. Технические условия». Оцінку якості конопляної трести, одержуваної шляхом біологічної або хімічної обробки конопляної соломи, незалежно від біологічних сортів конопель здійснюють за ГОСТ 6729-60 «Треста конопляная. Технические условия» та ГОСТ 27345-87 «Треста конопляная. Технические условия». У вищезазначених стандартах викладено методики інструментального оцінювання якості

конопляної соломи та трести за їх основними фізико-механічними властивостями. Під час досліджень визначають такі якісні показники: для конопляної соломи — довжину та діаметр стебел, вміст і розривне навантаження лубу, для трести — довжину та діаметр стебел, ступінь оброблюваності трести, вихід і розривне навантаження волокна. Оцінку якості довгого тіпаного і короткого волокна здійснюють за ГОСТ 10379-76 «Пенька трепаная. Технические условия», ГОСТ 23406-78 «Пенька

трепаная для экспорта. Технические условия», ГОСТ 9993-62 «Пенька короткая. Технические условия», ГОСТ 9993-74 «Пенька короткая. Технические условия», ГОСТ 23087-78 «Пенька короткая для экспорта. Технические условия». Основними показниками якості довгого волокна є розривне навантаження, лінійна щільність, вміст костриці та вміст лапи, а короткого волокна — розривне навантаження скрученої стрічки, масова частка костриці, масова частка лапи. Нормативні документи для оцінки



Основні сфери застосування конопляної продукції

якості довгого тіпаного і короткого волокон регламентують показники і методики оцінки його якості лише для волокна, що в подальшому буде застосовуватися у текстильній промисловості та для виготовлення канатів і мотузок різного призначення. Відсутні нормативи на якісні показники для застосування даного волокна: у текстильній промисловості — для виробництва змішаної коноплебавовняної пряжі; у целюлозно-паперовій промисловості — для виробництва целюлози; у фармацевтичній промисловості — для виготовлення медичних виробів. У результаті досліджень було встановлено якісні показники для застосування сучасних безнаркотичних конопель у нових для них сферах.

Умови, за яких можливе виробництво змішаної коноплебавовняної пряжі: вміст костриці та смітних домішок і дефектів має бути у межах 1,0—4,0 %; лінійна щільність волокна не повинна перевищувати 1,0 текс; вміст волокон пухової фракції може становити не більше, ніж 15 %, а волокон із довжиною понад 40 мм — 7—10 %.

Для виробництва целюлози коноплеволокно може використовуватися, якщо вміст костриці та смітних домішок і дефектів у ньому знаходиться в межах 1,0—3,0 %, товщина волокон менша за 5 мм, вміст волокон із довжиною до 5 мм не перевищує 10 %, частка волокон завдовжки 5—20 мм становить не менше 81—86 %, а волокон із довжиною понад 20 мм — не більше 6,0 %.

Для виготовлення медичних виробів коноплеволокно має відповідати таким вимогам: вміст костриці та смітних домішок має знаходитися в межах 1,5—2,0 %; лінійна щільність волокна не повинна перевищувати 0,2—1,0 текс; вміст волокон із довжиною до 15 мм має дорівнювати 20 %, частка волокон завдовжки 15—30 мм повинна становити не менше 30 %, а волокон із довжиною понад 31 мм — не більше 3—5 %.

Показники якості, які повинно мати коноплеволокно, придатне для використання у вищезазначених галузях промисловості:

- низький вміст костриці та смітних домішок;
- лінійну щільність, близьку до лінійної щільнос-

ті бавовни або іншого волокна, що є основним компонентом змішаної коноплевої пряжі;

- низький вміст волокон пухової фракції.

Результати теоретичних досліджень свідчать стосовно невідповідності якісних характеристик коноплеволокна, отриманого за традиційними технологіями механічного оброблення, вимогам технологій виробництва змішаної пряжі для виготовлення продукції медичного призначення та целюлози, тому постає необхідність в удосконаленні існуючих або розробленні нових технологій. Тому, розпочинаючи розроблення технології механічного оброблення стебел безнаркотичних однодомних конопель з метою отримання волокна різного функціонального призначення та целюлози, треба прагнути досягнення максимального ступеня розволокнення та потоншення волокна і здійснення додаткового очищення та укорочення волокон до необхідної довжини. Характер механічних дій на типовому устаткованні заводів первинного оброблення конопель не дозволяє отримати волокно з такими якісними показниками.

В Україні не використовують коноплі як сировину для варіння целюлози. З науково-технічної літератури відомо, що в країнах ЄС з целюлози конопель отримують спеціальні види паперу для банкнот, акцій, технічних фільтрів. У Канаді конопляну солому переробляють у целюлозу для виробництва офісного, цигаркового паперу та паперу для грошових знаків. В Аргентині, де вирощують коноплі, з костриці виробляють целюлозу для картону та обгорткового паперу.

В целюлозно-паперовій промисловості під час вибору сировини з метою виробництва целюлози враховують її хімічний склад, анатомічну та морфологічну будову, фізико-механічні властивості. Важливу роль в одержанні якісної целюлози відіграє однорідність сировини. Тому завданням вітчизняних науковців є визначення найбільш придатної конопляної сировини для одержання високоякісної целюлози (волокно, луб). Для цього треба дослідити показники якості виготовленої із неї папір-основи та придатність її до подальшого перероблення з метою отримання інших паперових виробів шляхом відповідного оброблення.

Хімічний склад та довжина волокон конопляної сировини

Хімічний склад та довжина волокон	Стебло		Волокно
	волокниста частина або луб	деревинна частина або костриця	отримане із паренцевої трести
Целюлоза, %	66,0—70,4	37,1—39,4	65,1—68,5
Лігнін, %	3,7—6,0	21,0—32,9	5,0—7,5
Геміцелюлоза, %	7,0—7,4	18,9—21,2	3,5—4,5
Довжина волокон, мм	5,0—55,0	0,60—0,75	5,0—55,0

Розглянемо конопляне стебло як джерело целюлози. Характерною особливістю анатомічної будови конопель є наявність луб'яного волокнистого та дерев'яного шарів. Перший шар становить 30—40 % від усього стебла, а другий — відповідно 60—70 %. У луб'яному шарі розташовані найцінніші целюлозні волокна, їх вміст дорівнює 60—70 %. Хімічний склад конопляної сировини для отримання целюлози, наведено у таблиці [4, 5].

Як видно з даних таблиці, хімічний склад волокна конопель значно відрізняється від хімічного складу деревинної частини або костриці. Луб'яні волокна містять 66,0—70 % целюлози й до 6 % лігніну, а костриця містить 37,1—39,4 % целюлози та 21,0—32,9 % лігніну. Порівняльний аналіз розмірів волокон, що містяться в луб'яному шарі, і волокон, які розташовані в костриці, свідчить, що перші мають більшу довжину, і це зумовлює їх природну міцність. Довжина луб'яних волокон коливається в межах 5,0—55,0 мм, а довжина волокон, що знаходяться в костриці, сягає 0,60—0,75 мм. Різниця у хімічному складі волокон та їх довжини потребує розділення цих двох фракцій та їх окремого використання для виготовлення різної за призначенням целюлози.

Оскільки вибір способу приготування целюлози залежить від кінцевого застосування, а метою роботи було одержання високоякісної целюлози, то для варіння целюлози обрали нейтрально-сульфітний спосіб. Порівняно з іншими способами такими, як натронний, сульфатний і сульфітний, вихід целюлози є вищим у сульфатному і нейтрально-сульфітному. Проте використання сульфатного способу супроводжується утворенням шкідливих сірковмісних сполук у процесі варіння целюлози, що значно ускладнює очищення стічних вод і газових викидів целюлозного виробництва. Вихід нейтрально-сульфітної целюлози вищий, ніж у вище описаному способі, ймовірно, це пов'язано з кращим збереженням геміцелюлоз та низькомолекулярних фракцій целюлози від лужного гідролізу за рахунок меншої концентрації луку у вибілюванні.

Метою вибілювання целюлози є видалення усіх супутніх домішок (лігніну, золи, геміцелюлози, пігментів та дубильних речовин) [6]. Для розроблення схеми вибілювання целюлози попередньо вивчалася дія різних вибілювальних речовин на якісні показники небіленої целюлози [7—10]. У дослідженні використовували пероксид водню, як реагент для вибілювання целюлози. Пероксид водню сприяє підви-



щенню вмісту целюлози до 68,9 % з максимальним збереженням в'язкості та вмісту α -целюлози.

Для дослідження використовували солому однодомних безнаркотичних конопель сорту Золотоніські-15. Із соломи виділили луб та отримали паренцеве волокно. Так, вміст лубу в солоті конопель в середньому склав 40,7 %, його середня міцність становила 36,7 кгс. Відповідно середній вміст паренцевого волокна в тресті — 38,5 %, міцність волокон в середньому склала 33,3 кгс.

Костриця, на нашу думку, не дозволяє отримати целюлозу високої якості, тому що вона містить значну кількість лігніну та відрізняється від лубу невеликим вмістом целюлози. Низьку міцність целюлози, отриманої з костриці, обумовлює маленька довжина волокон, що містяться в ній, а саме 0,60—0,75 мм. Низька якість такої целюлози обмежує сферу її застосування, тому її розширення потребує розроблення й використання інших, більш жорстких, способів варіння на відміну від способів, що застосовують для лубу та волокон.

Варіння целюлози проводили на базі Херсонського національного технічного університету в кислотостійких сталевих автоклавах місткістю 0,5 дм³ у лабораторній установці. Кількість деревних домішок у всіх зразках не перевищувала 1 %. Перед проведенням досліджень зразки подрібнювалися до розмірів 15—25 мм. Температуру варіння постійно підтримували на рівні 170°C упродовж прийнятого часу варіння. Після термохімічного оброблення одержану целюлозу розпускали в лабораторному дезінтеграторі, а потім промивали. Промиту отриману масу віджимали, висушували до постійної ваги та визначали її якісні показники.

Вибілювання здійснювали двома способами. Для першого застосовували такі реагенти, як перекис водню, силікат, сода кальцинована, змочувач, для другого — перекис водню, силікат, змочувач, хлористий магній. Вибілені зразки целюлози, отриманої з лубу та волокон конопель, застосовували для складання волокнистих композицій паперу-основи, в яких співвідношення компонентів становило 1:1.

Папір-основа є пухким та неміцним матеріалом, який ще не може використовуватися як фільтрувальний ►

елемент, оскільки під тиском рідини або газу він руйнується. Він має розвинену систему пор, потрібний їх діаметр, необхідний опір потоку, повітропроникність, необхідний опір продавлюванню та багато інших властивостей, що забезпечується під час виготовлення паперу-основи. Проте під час виготовлення паперу-основи йому надаються всі фільтрувальні властивості.

Якісні показники паперів-основ, волокниста композиція яких складається з конопляного лубу та паренцевого волокна, мають такі значення: повітропроникність 620—820 Па, абсолютний опір 55—65 кПа. Запропоновані технології апробовано в умовах ВАТ Льюнокомбінат «Старосамбірський» [11, 12].

Якісні показники свідчать щодо високих характеристик повітропроникності паперів-основ, виготовлених як із додаванням конопляного лубу, так і волокна. Дані свідчать, що отримувати целюлозу можна не лише із волокна конопель, а й із луб'яної частини стебла — конопляного лубу. У свою чергу, використання лубу, замість волокон конопель дозволить зменшити витрати на отримання целюлози, дозволить отримувати целюлозу високої якості, знизить собівартість виготовленої із неї продукції. До того ж, луб вважається збагаченою сировиною порівняно із соломомою та трестом, до того ж він легко висушується, пакується, транспортується, і у повітряно-сухому стані придатний до тривалого застосування.

Проведені дослідження підтверджують можливість отримання високоякісної целюлози із безнаркотичних сортів конопель. Проведений порівняльний аналіз якісних показників паперів-основ, отриманих із композиції з додаванням волокна та лубу свідчить, що целюлоза, одержана із лубу, не поступається целюлозі, виготовленій із волокна, за такими показниками, як повітропроникність та абсолютний опір продавлюванню.

З метою перевіряння результатів лабораторних досліджень у виробничих умовах було проведено серію випробувань в Українському науково-дослідному інституті паперу. Для проведення випробувань використовували тресту конопель, одержану способами холодноводного мочіння і росяного мочіння із застосуванням хімічних композиційних препаратів [13]. Вихідна сировина — треста конопель — піддавалася сортуванню на лабораторній сортувальці з метою видалення відбракованих елементів (дрібні частинки, мінеральні забруднення), які необхідно видалити на стадії підготовки через те, що наявність їх під час виробництва волокнистих напівфабрикатів призведе до порушення технологічного процесу.

Подрібнену та відсортовану сировину клали до ексикатора для усереднення вологості. Після цього за стандартною методикою визначали вологість зразків вихідної сировини. Згідно з проведеними

розрахунками, середня вологість зразка № 1 становила 8,94 %, а зразка № 2 — 9,08 %.

Вологість вихідної сировини великою мірою впливає на процес просочування його варильним розчином, на концентрацію активних реагентів у процесі делігніфікації, а, отже, на рівномірність проварювання, вихід целюлози та її якість. Тому сировина, яку використовують для одержання целюлози, повинна мати однорідний фракційний склад і однорідну вологість, коливання цих показників мають бути незначними.

Після визначення вологості точно зважені зразки подрібненого лубу завантажували в лабораторні реактори для проведення термохімічного оброблення. Варіння целюлози здійснювали натронним і нейтрально-сульфітним способами в лабораторному автоклаві за температури 170 °С.

Підготовка целюлози до здійснення фізико-механічних випробувань полягала в проведенні розмелювання і виготовленні папероподібних зразків на її основі.

Одержаний матеріал має високі показники якості. Висока міцність рослинних волокон обумовлена міцністю великої кількості елементарних волокон, з'єднаних в луб'яні пучки [14—16]. Проте під час виробництва паперу міцність волокон може не вплинути на міцність кінцевого продукту, якщо в процесі розмелювання вони не будуть поділені на окремі, добре фібрильовані волокна.

Необхідно зауважити, що целюлоза, одержана натронним способом, розмелювалася досить легко, порівняно з целюлозою, одержаною нейтрально-сульфітним способом. Велика довжина волокон, високий ступінь помелу і неоднорідність матеріалу значно ускладнювали формування папероподібного матеріалу.

Аналізуючи фізико-механічні показники одержаних зразків, треба зазначити, що целюлоза, одержана нейтрально-сульфітним способом з показниками виходу 70 %, білизни — 54—56 %, ступеня делігніфікації — 12—10 од. Каппа, опору зламу — 4000—5000 ч.д.п. і опору роздиранню — 1200—1500 мН, за своєю якістю перевищує целюлозу, одержану з деревини [17—20].

Враховуючи високі показники міцності, одержаний волокнистий напівфабрикат можна використовувати в композиції під час виробництва високоміцних, довговічних і спеціальних видів паперу. Але для цього одержаному напівфабрикату необхідно надати відповідного вигляду — вибілити.

На основі проведених досліджень можна зробити висновок, що целюлоза, одержана з безнаркотичних конопель, характеризується високим рівнем фізико-механічних показників, які не поступаються показникам целюлози, одержаної з деревини, а за деякими параметрами навіть перевищують їх. Зразки

целюлози, одержані нейтрально-сульфитним способом, мають високі показники механічної міцності. Така целюлоза може використовуватися для виготовлення різних видів паперу, зокрема і спеціальних: офісного, друкарського, жиро- і вологостійких.

ВИСНОВКИ

▪ Після проведеного аналізу міжнародних, європейських, міждержавних та національних стандартів, не виявлено стандартів на целюлозні вироби з безнаркотичних конопель. Тому сьогодні необхідним є створення національних стандартів, які б встановлювали показники якості інноваційної продукції з безнаркотичних конопель.

▪ Експериментальні та теоретичні дослідження показали, що луб, треста та волокно безнаркотичних конопель відрізняються за анатомічними, морфологічними, геометричними та фізико-механічними ознаками від інших видів конопель, які раніше викорис-

товувались у виробництві, і від інших видів натуральних волокон. Тому чинні нормативні документи ГОСТ 11008-64 «Солома конопляная. Технические условия», ГОСТ 27024-86 «Солома конопляная. Технические условия», ГОСТ 6729-60 «Треста конопляная. Технические условия», ГОСТ 27345-87 «Треста конопляная. Технические условия», ГОСТ 10379-76 «Пенька трепаная. Технические условия», ГОСТ 23406-78 «Пенька трепаная для экспорта. Технические условия», ГОСТ 9993-62 «Пенька короткая. Технические условия», ГОСТ 9993-74 «Пенька короткая. Технические условия», ГОСТ 23087-78 «Пенька короткая для экспорта. Технические условия» непридатні для визначення якісних показників конопляних волокон для різного функціонального призначення.

▪ Наявність нормативних документів для волокна безнаркотичних конопель дасть можливість комплексного використання їх у текстильній, целюлозно-паперовій промисловості, медицині.

ЛІТЕРАТУРА

1. Резвих Н. І. Удосконалення технології обробки стебел безнаркотичних конопель: дис. кандидата технічних наук: 05.08.01 / Резвих Ніна Ігорівна. — Херсон, 2010. — 113 с.
2. Дудукова С. В. Деякі тенденції розвитку льонарства та коноплярства у світі / С. В. Дудукова // Проблеми і перспективи в селекції, генетиці, технології вирощування, збирання, переробці та стандартизації луб'яних культур: Зб. наук. праць за матеріалами наук.-техн. конф. молодих вчених. — Глухів: Інститут луб'яних культур УААН, 2006. — 168 с.
3. Мохер Ю. В. Актуальні проблеми відродження коноплярства в Україні / Ю. В. Мохер, В. Г. Баранник // Біологія, вирощування, збирання та первинна переробка льону і конопель: Зб. наук. праць. — Вип. 3. — Глухів: Інститут луб'яних культур УААН, 2004. — С. 177—192.
4. Садов Ф. И. Химическая технология волокнистых материалов / Ф. И. Садов, М. В. Корчагин, А. И. Матецкий. — М.: Легкая индустрия, 1968. — 783 с.
5. Первичная обработка лубяных волокон: [учебник для студентов вузов текстильной промышленности] / В. В. Марков, Н. Н. Суслов, В. Г. Трифонов, А. М. Ипатов. — М.: Легкая индустрия, 1974. — 416 с.
6. Соболев М. А. Химия льна и лубоволокнистых материалов. — М.: ГИЗЛЕПРОМ, 1963. — 120 с.
7. Патент на винахід 10331 А від 23.12.93 № 3789-ХІІ. Спосіб одержання целюлози, Чурсіна Л.А., Логачова Л.І., Мамай О.М., Богдаова О.Ф.
8. Патент на винахід 10597 А від 23.12.93 № 3769-ХІ. Спосіб одержання волокнистої маси із відходів недеревинної сировини, Чурсіна Л.А., Логачова Л.І., Мамай О.М., Богдаова О.Ф.
9. Авторське свідоцтво № 94076152, вид. 12.07.94. Спосіб одержання волокнистих напівфабрикатів, Чурсіна Л.А., Логачова Л.І., Власенко Н.Н., Богдаова О.Ф.
10. Патент на винахід № 33428 А від 15.02.01. Бюл. № 1 2001 рік. Спосіб відбілювання лляного целюлозного напівфабрикату Чурсіна Л.А., Путінцева С.В., Богдаова О.Ф.
11. ГОСТ 13525.14-77. Бумага и картон. Метод определения воздухопроницаемости.
12. ГОСТ 135258-86. Бумага фильтровальная для качественных и количественных анализов. Метод определения сопротивления продавливанию во влажном состоянии.
13. Ляліна Н. П. Первинна переробка соломи безнаркотичних конопель з метою одержання целюлозовмісних матеріалів: дис. кандидата технічних наук: 05.08.03 / Ляліна Наталя Петрівна. — Херсон, 2003. — 134 с.
14. ГОСТ 14363.4-89. Целлюлоза. Метод подготовки проб к физико-механическим испытаниям.
15. ГОСТ 13525.1-79. Полуфабрикаты волокнистые, бумага и картон. Методы определения прочности на разрыв и удлинения при растяжении.
16. Патент на корисну модель № 56855 від 25.01.2011 Бюл. № 2. — 4 с. Спосіб отримання целюлози. Чурсіна Л.А., Ляліна Н.П., Богданова О.Ф., Резвих Н.І.
17. ГОСТ 30437-96. Целлюлоза. Метод определения белизны.
18. ГОСТ 29215-91. Целлюлоза. Метод определения степень делигнификации.
19. ГОСТ ISO 5626-97. Бумага. Определение прочности на излом при многократных перегибах.
20. ГОСТ 13525.3-97. Полуфабрикаты волокнистые и бумага. Метод определения сопротивления раздиранию. ■