

Ю.В. БерезовськийХерсонський національний технічний університет,
Бериславське шосе, 24, Херсон-8, 73008, тел. +38 (0552) 32-69-81

ВИКОРИСТАННЯ НОВИХ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ У ПРОМИСЛОВИМУ ВИРОБНИЦТВІ ЛЛЯНОЇ ПРОДУКЦІЇ



Застосування лляної та льономісткої продукції в народному господарстві і промисловості та збільшення обсягів її виробництва вимагають зміни якісних і кількісних властивостей лляного волокна. У статті встановлено характер дії деревини та інших неволокнистих домішок стеблового матеріалу на цілісність волокна в процесі деформації стебел рослин під час переробки льону. Показано, що конструктивні зміни органів технологічного обладнання переробки луб'яної сировини вплинуло на результати обробки стеблового матеріалу, особливо на ступінь чистоти отриманого волокнистого продукту.

Ключові слова: волокно, льон, сировина, якість, очищення, переробка, обладнання, виробництво.

До числа давніх найбільш культивованих сільськогосподарських рослин відноситься льон (*Linum*). Основними країнами, природно-кліматичні зони яких дозволяють його вирощувати, є: Україна, Росія, Білорусь, Прибалтійські держави, Польща, Китай, Індія, Франція та ін. У світі існує більше 200 видів льону. З них в Україні культивується 29 сортів, основними серед них є льон-довгунець і льон олійний [1–3]. Завдяки унікальним природним властивостям продукція з льону-довгунця і з льону олійного та продукти їх переробки користуються попитом як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках України [4, 5].

Сфери застосування льону надзвичайно широкі і різноманітні. Виняткові його властивості роблять лляні тканини незамінними при створенні комфортного одягу. Волокно льону-довгунця широко використовується в текстильній індустрії, може з успіхом застосовуватися при одержанні ефірів целюлози та інших продуктів на її основі. При цьому волокно олійного льону може використовуватися для виробництва не-

тканих матеріалів різного призначення, армування конструкційних полімерних матеріалів для різних галузей промисловості. З цією метою використовують волокнисті відходи переробки льону-довгунця. Практично всі частини зрілої рослини льону можуть використовуватися як сировина для різних галузей промисловості. Завдяки гігроскопічності, повітропроникності, здібності до створення умов антисептики текстильні матеріали, що містять льон, застосовуються в медицині. За останній час створено технології виготовлення лляної вати з високою фільтруючою здатністю, що запобігає інфікуванню і розвитку мікрофлори та не дає запальних і алергічних реакцій; технології виготовлення атравматичних пов'язок, а також технологія виготовлення хірургічної лляної нитки. Технічні тканини з льоноволокна у наш час застосовуються в автомобільній, авіаційній, гумовій і взуттєвій промисловості. Продукти переробки льону є хорошою сировиною для отримання нетканих матеріалів. Відходи переробки льону як геотекстиль використовуються для зміцнення насипів, схилів, берегів водоймищ, гідротехнічних споруд, будівництві автошляхів.

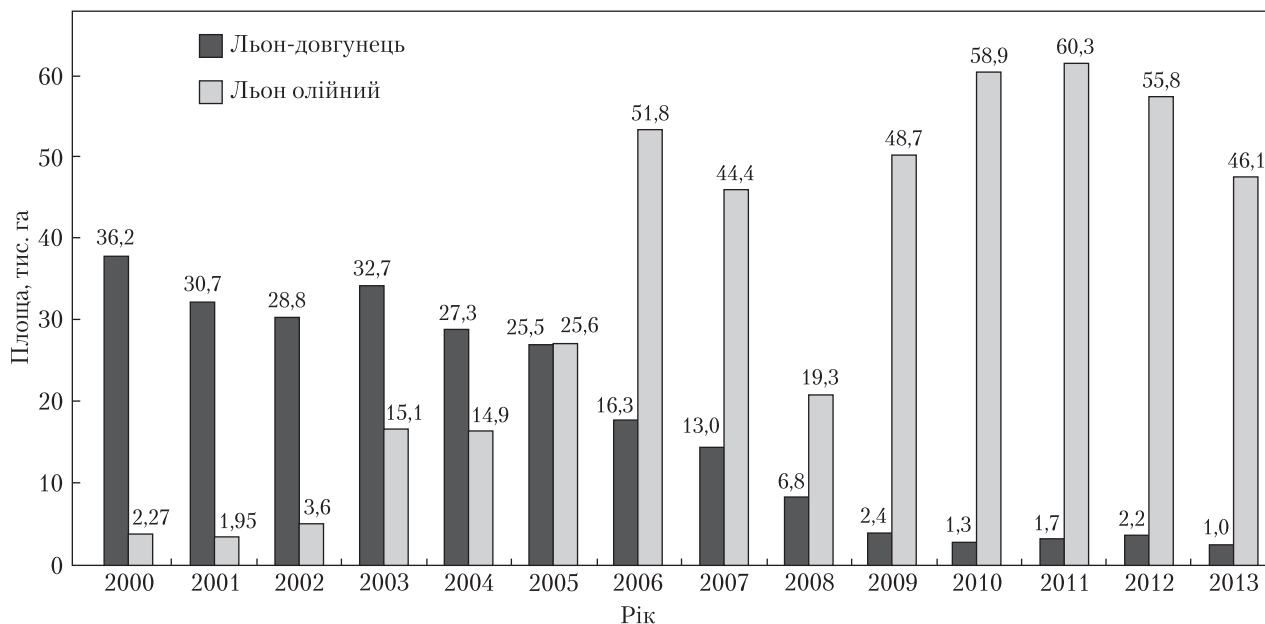


Рис. 1. Динаміка зміни посівних площ, відведених під льон в Україні у 2000–2013 рр.

З усіх рослин льон містить найбільшу кількість целюлози. За структурою льон — складна полімерна композиція, яку можна порівняти зі структурою композиційного матеріалу. Елементарні волокна, які мають орієнтовану будову, — це армуючий елемент, а аморфна, лігніно-вуглеводна композиція — полімерна матриця. Стебловий матеріал льону містить до 50 % целюлози, є доброю сировиною для виробництва паперу, картону. З відходів переробки стебел на волокно — костри (костриці) — виготовляють будівельні та меблеві матеріали [6]. Матеріали на основі цієї рослини дозволяють знизити вагу деталей до 20 % та поліпшити їх тепло- і шумоізоляційні властивості.

Протягом багатьох десятиліть Україна традиційно була одним з найбільших світових виробників й експортерів льоноволкна й продукції льонпереробки. На початку 90-х років минулого століття середньорічна площа посівів льону складала 162,7 тис. гектарів, більш ніж на 100 тисячах гектарів застосовувалась інтенсивна технологія вирощування льону-довгунця. Валовий збір волокна та насіння складав, відповідно, 106,5 і 46,5 тис. тонн, уро-

жайність волокна складала 9,5 ц, насіння — 2,9 ц з одного гектара [7].

До середини ХХ ст. посівні площі льону олійного склали близько 100 тис. га, що вказує на достатню поширеність цієї культури в Україні. Найбільше культивування льону олійного проходило в південно-східних регіонах країни. В останні роки спостерігається тенденція до збільшення його посівних площ, проте слід зазначити, що таку цінну культуру, як льон олійний, недостатньо використовують в промисловості. В основному це пояснюється більшою поширеністю, розвитком технологічних розробок переробки льону-довгунця та соціально-економічними обставинами, що склалися в країні і світі.

За даними Держкомстату України від 2006 до 2013 р. в нашій державі посівні площі льону-довгунця зменшилися з 16,3 до 1 тис. га, у результаті чого лляна сировина для виробництва текстильної продукції та виготовлення катоніну стала майже відсутньою. Однак спостерігалось і значне збільшення посівних площ льону олійного (рис. 1) [8].

Вітчизняна лляна промисловість розвивається на власній сировині, випускає близько

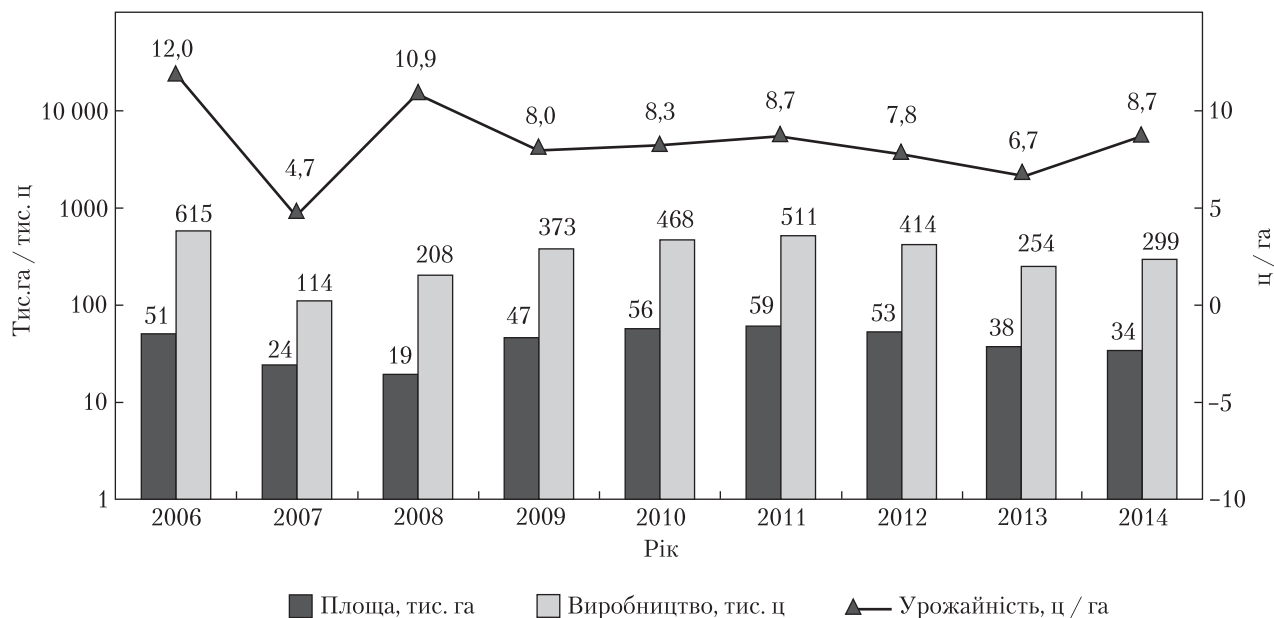


Рис. 2. Динаміка виробництва льону олійного в Україні

7,3 % тканин країни. В Україні задіяний повний цикл виробництва та переробки льону. Підприємства — основні виробники лляної продукції — зосереджені у Рівненській, Житомирській, Чернігівській та Львівській областях; в Одесі знаходиться фабрика технічних тканин, у Кіровограді — фабрика кручених виробів, у Харкові — канатний завод. Лляні тканини складають близько 11,3 % загального виробництва тканин в Україні. Продукція цієї галузі повністю задовольняє потреби України, а певна частина — експортується. В Україні налічували більше 30-и льнозаводів та 2 льнокомбінати. Первинна переробка льону здійснюється на невеликих льнозаводах, що тяжіють до сировини. Вони розміщені на півночі країни, де зосереджені найбільші посіви льонувовни (Житомирська, Рівненська, Львівська і Чернігівська області). Безпосередньо ж лляні тканини виготовляють на льнокомбінатах у Рівному та Житомирі.

До 1991 р. лляна галузь відігравала визначальну роль в економіці господарств зони Полісся України. Частка льонарства в загальному розмірі прибутку від реалізації продукції рос-

линництва складала 30–70 %, а в деяких господарствах і більше. Рівень рентабельності галузі коливався в межах 60–160 %. Такі показники забезпечувалися завдяки порівняно високим урожаям високоякісної продукції та закупівельним цінам на льнопродукцію, відповідному стимулюванню товаровиробників, підтримкою держави переробних підприємств тощо.

У 1995 р. відбувся обвал льнопромисловості. Льон, який до цього часу був найприбутковішою культурою українського Полісся та Прикарпаття, для більшості аграрних господарств стає збитковим. Великих втрат галузь зазнала також у 1995–2001 рр., коли льнопереробний комплекс перебував у складній соціально-економічній ситуації. Це значно позначилося на соціальному житті населення даних регіонів, створило напругу в суспільстві.

Зниження динаміки виробництва лляного волокна обумовлювалося змінами структури вітчизняного бізнесу, низькою інноваційною активністю підприємств, відсутністю стимулів, значним технічним і технологічним відставанням вітчизняної текстильної промисловості від рівня провідних іноземних держав, підвищенням

енерго- та матеріалоемності, трудомісткості виробництва, нестачею оборотних коштів і низькою організацією економічної діяльності.

У 2003–2009 рр. спостерігалася відносна стабілізація українського льнопереробного комплексу. Посівні площі льону зростали і досягли 25–30 тис. га, річні обсяги виробництва льноволокна становили 15–18 тис. т. Проте в останні кілька років посівні площі льону не зростають і залишаються в межах 55–60 тис. гектарів. Незважаючи на відносну стабілізацію, український лляний комплекс має величезну кількість проблем: незначну площу посіву льону-довгунця та практично повну відсутність посівів льону-кудряшу; малу кількість вітчизняного насіння при високій вартості імпортного; невисоку врожайність; низьку якість сировини; застаріле обладнання на льнопереробних підприємствах; низькоефективні технології, що дозволяють одержувати незначну кількість тіпаного льону; вкрай невисокий відсоток використання наявних площ (до 20 %); відсутність національних технологій глибокої переробки; відсутність інновацій та дуже малий обсяг інвестицій як у промисловому, так і в аграрному секторі льновиробництва; відсутність стандартів на льнопродукцію [7].

Все ж таки за останні роки в Україні значно зросла зацікавленість до виробництва льону олійного, оскільки існує значний експортний попит на насіння льону в країнах ЄС, США, Канади, який становить близько 40 тис. т щорічно. При цьому стебловий матеріал льону олійного майже не використовується, у переважній більшості не має збуту й прямо в полі заорюється або ж спалюється, що призводить до значних екологічних проблем. У 2014 р. під посівами цієї культури було задіяно 34,4 тис. га. Основними регіонами вирощування льону олійного є Дніпропетровська, Запорізька, Миколаївська та Херсонська області. За останні роки різко змінилися кліматичні умови у бік потепління, завдяки чому вирощування льону олійного стає актуальним, особливо у південних і східних областях України [9], оскільки останні

дослідження кон'юнктури світового ринку свідчать, що сьогодні і в найближчому майбутньому основну перевагу будуть надавати лляним тканинам та виробам із них. У західноєвропейській структурі виробництво лляних тканин та одягово-білизняного асортименту складає 60–75 % їх виробництва, зокрема виробництво трикотажних полотен – 14–45 %.

На європейському ринку потреба в льноволокні становить близько 120 тис. т на рік та має тенденцію до зростання. У тих самих обсягах оцінюється попит американського ринку. На сьогодні потреба у лляному волокні задовольняється на 70–80 %. Для задоволення щорічної потреби вітчизняної текстильної галузі необхідно більше 20 тис. т льноволокна. На сьогодні задовольняється лише третина цього попиту, тому гостро постає питання розвитку льонарства та забезпечення сировиною текстильних підприємств.

За останні десятиліття виробники мануфактур в гонитві за дешевизною і швидкістю виготовлення захопилися промисловим виробництвом штучних і синтетичних тканин, не приймаючи до уваги найцінніші якості природних матеріалів, що зберігають здоров'я людини, і не думаючи про ту колосальну шкоду для Землі, яку завдає видобуток синтетичної сировини, її переробка та утилізація подібних виробів. Однак зі збільшенням населення та необхідності задоволення його потреб у якісних екологічно чистих продуктах харчування, гігієні та екологічній за своїми властивостями продукції легкої промисловості все гостріше і гостріше постають питання збільшення об'ємів виробництва лляного волокна, покращення технологічних процесів переробки зі збереженням цінних властивостей льону, застосування надбаних інноваційних розробок в промисловості.

Незважаючи на затребуваність льоновмісної продукції в світі, в Україні мало приділяється уваги розвитку даного сектора народного господарства. На сьогодні у лляній галузі можна назвати ряд негативних явищ, що стримують її розвиток: застарілі технології пере-

робки стеблового матеріалу, моральна і технічна застарілість обладнання, втрата професійного персоналу, відсутність оборотних активів через постійне зростання цін на енергоресурси, відсутність інвестицій через незацікавленість держави у розвитку даної галузі промисловості та відсутність дієвої ефективної законодавчої, нормативної бази. Інвестори не ризикують вкладати кошти в таке виробництво.

З розвитком відносин України зі світовими партнерами (особливо з країнами — членами Європейського Союзу), посиленням конкуренції на ринку товарів, де існують дійсні його цивілізаційні закони, а виробники працюють і виживають у конкурентній боротьбі лише завдяки постійному оновленню виробництва, вітчизняній легкій промисловості просто не уникнути необхідності невідмінного впровадження інноваційних розробок, ноу-хау, технічного переозброєння виробничих процесів, зокрема і в лляній переробній галузі, що має застарілий неефективний, енерговитратний машинний парк. Тому пошук і розробка сучасних передових технічних та технологічних розробок, що можуть сприяти вдосконаленню технології промислової переробки лляної продукції, розвитку виробництва товарів з високою додатковою ціною та одержати відповідний позитивний соціально-економічний ефект є надзвичайно актуальним питанням для сьогодення, особливо якщо це стосується сфери екологічно чистого безпечного лляного виробництва продукції.

АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ ПРОБЛЕМ

Теорія та практика впровадження у виробництво сучасних технологій і обладнання обробки лляної сировини [1–4; 10–17] дають підґрунтя для твердження про те, що на сучасному етапі розвитку народного господарства України досягнення позитивних результатів з переробки стебел льону (особливо мало затребуваних видів) можливе завдяки застосуванню на підприємствах інноваційних технологій переробки з урахуванням анатомічних і фізико-механічних властивостей

стебел льону, нових технічних рішень та оригінальних прийомів обробки новими пристроями, а також нових тенденцій споживчого ринку.

Крім того, у результаті проведених досліджень була встановлена недоцільність використання традиційної технології переробки льону з розділенням на довге і коротке волокно для обробки льону олійного, а також низьку ефективність застосування існуючого технологічного устаткування. Аналіз технологій, розкритих в джерелах [15, 16], вказує на те, що для отримання однотипної волокнистої маси зі сланцевої трести потрібно зазвичай застосувати різне великогабаритне обладнання.

Останнім часом як в Україні, так і у світі почали формуватися наукові засади зі створення нових технологій переробки та обробки лляного матеріалу, проектування передового сучасного обладнання або його вузлових складових, які в результаті їх впровадження можуть позитивно вплинути на підвищення кількісних і якісних показників кінцевої продукції. На жаль, на сьогодні дане питання розкрито недостатньо з позиції створення та використання вузлових з'єднань м'яльно-тіпального агрегату, які за рахунок технічних рішень можуть покращити процес очищення лляної сировини.

Мета даної роботи — вирішення питання пошуку та створення конструктивних перетворень обладнання з переробки лляної сировини, які за рахунок оригінальних рішень надають можливість покращення якісних і кількісних показників оброблювального лляного матеріалу. У статті розкриваються сучасні шляхи розвитку лляної галузі, особливості технологічного процесу обробки лляної сировини та напрями підвищення технічного рівня технологічного обладнання.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

З історії відомо, що будь-які прориви в економічно-соціальному розвитку людства завжди були тісно пов'язані із застосуванням високотехнологічних розробок, які мали значну перевагу перед попередніми. При посиленні конку-

ренції виробникам товарів та послуг часто приходиться звертатися до наукових ідей, оскільки застосування високотехнологічних наукових розробок як у техніці, так і в технології допомагає отримати продукцію нового покоління, яка має певні нові особливості та властивості, що в цілому відіграє визначну роль в конкурентній боротьбі за споживача. У легкій промисловості, де постійно відбувається оновлення асортименту товарів та споживачі сильно піддаються впливу моди, такі тенденції при виробництві лляної продукції мають велике значення.

Особливе значення для вітчизняної текстильної промисловості має перспектива використання короткого лляного волокна і відходів тіпання для виробництва бавовноподібного волокна — котоніну — для отримання сумішевих праж і тканин. Виробництво пражі із котонізованого льоноволокна в суміші з бавовною дає можливість скоротити потребу в бавовні на 30–50 %. На основі наукових розробок машинобудівні організації створили обладнання для отримання котонізованого лляного волокна. Слід підкреслити високу якість і унікальні властивості сумішевих тканин і виробів з них.

Для переробки лляного волокна необхідно підготувати його відповідним чином, тобто максимально наблизити за властивостями до бавовни або вовни. Відомі три способи підготовки лляного волокна: *хімічний*, *фізико-хімічний* і *механічний*. Найбільшого поширення як більш технологічно простий і екологічно чистий отримав механічний спосіб підготовки лляного волокна, що має ряд різновидів. Короткоштапельний льон за допомогою механічної технології отримують двома способами: *розривом* і *розрізанням*.

За методом розривної технології в більшості випадків переробляють неорієнтоване волокно в масі. Метод розрізання застосовують для волокна в стрічці. Механічний спосіб методом розриву розроблений фірмами «Лярош» (Франція), «Темафа» і «Трютцшлер» (Німеччина), «Рітер» (Швейцарія), СПГУТД, АТ «Легмаш-деталь» та АТ «Ивчсмаш» (РФ) [18; 19].

Поглиблена переробка короткого льоноволокна дозволяє забезпечувати легку промисловість постійно поновлювальною натуральною сировиною, розширити сферу використання льону, створити економічно вигідні умови в сільському господарстві для селекційного вирощування льону та його первинної переробки на базі інтенсивних агротехнологій для збереження та розширеного відтворення льону як найважливішої технічної культури, домогтися гарантованої зайнятості висококваліфікованої та працездатної робочої сили на селі, зменшення залежності від поставок бавовни і шерсті з-за кордону навіть за наявності валютних асигнувань на такі цілі [20].

В останні десятиліття ціни на бавовну та виробу з неї на світових ринках зросли, що приводить до нестачі цієї сировини в Україні для виробництва текстильних матеріалів та спричиняє скорочення валютних оборотних активів підприємств легкої промисловості. При цьому слід зазначити, що наявні запаси стеблового матеріалу олійного льону в Україні практично не використовуються, хоча його волокно найбільш близьке до бавовни при промисловому виробництві різноманітних целюлозовмісних матеріалів [10, 21]. Однак для широкого застосування льону олійного та інших луб'яних культур у текстильній промисловості потрібний подальший розвиток відповідних технологій переробки, які ще досі недостатньо розроблені та впроваджені. Суттєвим стримуючим фактором для запровадження переробки стеблової маси льону олійного на волокно є відсутність простих технологій і обладнання, доступного за ціною для сільськогосподарських виробників та малого бізнесу.

Виробникам пропонується переробляти стеблову масу олійного льону способом так званого *однотипного волокнистого продукту*. Опрацювання партій льону олійного на типовому куделеприготувальному агрегаті показало необхідність подвійного пропуску матеріалу на агрегаті для отримання чистої волокнистої маси від костри. Однак технологія подвійного пропуску ви-

зиває збій при проведенні технологічного процесу та порушує його ритмічність. Тому сьогодні варто проводити роботи зі створення мало-витратних технологій переробки стебел льону олійного.

Дослідження технологій, зазначених в дже-релах [13, 15], вказують на те, що для покращення механічної обробки стебел і волокна льону-межеумка необхідно забезпечити початкове змішування стебел, їх підсушування, багаторазове знекострювання і особливо ефективно змішування волокон, що виділяються з різних частин стебел. Для одержання якісного напівфабрикату з такої сировини необхідно включити в технологічний процес додаткові операції очищення однотипного волокна від костри, що в свою чергу може призвести до подорожчання переробки і в результаті до збільшення собівартості готової продукції.

Волокно є основним кінцевим продуктом технологічних операцій первинної обробки луб'яної сировини, що неодмінно потребує застосування спеціальних машин. Це пов'язано зі специфікою механічної обробки сировини рослинного походження — лляної трести, яка має певні особливості будови.

Дія зовнішніх сил при поперечному стисненні стебла льону може бути різною по периметру його перерізу. В основному, при дії робочих органів м'яльно-тіпального агрегату спостерігається силовий вплив на одиничне стебло чи групу стебел трести за відсутності обмежень з боків і за наявності таких обмежень при дії стискаючих сил у взаємно перпендикулярних та деяких інших напрямках [22, 23].

Торцеве стиснення не призводить до негативних наслідків для соломи, але для стебел трести таке стиснення призводить до небажаних наслідків — зменшення кількісних і якісних показників, а саме виходу довгого лляного волокна та зниження його номера.

За умови бокових обмежень характер деформації стебел рослин при поперечному стисненні неоднаковий для різних культур та їх стану. На даний процес впливають такі факто-

ри, як тиск, площа поверхні робочого органа, товщина стінки трубки стебла тощо.

Процес деформування сухих стебел також складається з кількох стадій. Спершу на стеблах з'являються тріщини, розриви й згини, а потім відбувається повне площення стебел з утворенням великої кількості тріщин і розривів. Під час стиснення сухих стебел внаслідок їх крихкості нерівномірно і стрибкоподібно наростають деформації та утворюються тріщини. Слід зауважити, що у льону, завдяки наявності луб'яних волокон, які виконують функцію арматури у будові рослини під час її розвитку, в сухому стані найчастіше відбувається згинання та зламування і тільки після цього — розтріскування.

Опір стебел льону до згинання є звичайною реакцією рослин як на зовнішній вплив природних чинників, так і на дії з боку робочих органів під час механічної обробки.

Основними процесами технологічного процесу переробки луб'яних культур вважають м'яття і тіпання, оскільки такі процеси в першу чергу позначаються на показниках якості одержуваного волокна, хоча при цьому інші супутні процеси переробки, такі, як підготовчі процеси формування шару стебел, прочісування, вирівнювання та паралелізація стебел в шарі, структурування і потоншення шару трести також роблять свій внесок в підсумковий результат обробки. Так, автори робіт [24, 25] вказують, що за рахунок використання вдосконаленої технології підготовки шару льонотрести до механічної обробки можна досягнути підвищення відсотка виходу довгого тіпаного волокна, а за рахунок проведення модернізації конструкції рулонорозмотувача, що приводить до удосконалення процесу розмотування рулону трести льону-довгунця, зменшити недоробки і збільшити вихід довгого волокна.

Процес проминання дозволяє зруйнувати зв'язок волокна з деревиною та роздробити деревину на відрізки для спрощення видалення костриці в процесі тіпання. Короткі відрізки деревної частини відокремлюються значно легше, ніж довгі, завдяки меншій поверхні зчеплення.

Під час проходження трести через кожен пару м'яких валків кількість рифлів і сила їхнього тиску зростає, а в результаті збільшується й ступінь руйнування неволокнистих домішок.

Проминання лляної трести має певні недоліки. Один з них — це пошкодження самого волокна в процесі промину. Початкове плування стеблини дозволяє розділити зовнішню деревну частину на декілька секторів. Кількість таких секторів залежить від сили стиснення плуцильних валків та стану трести. При цьому волокниста частина залишається стійкою до такого впливу і завдяки її гнучкості відбувається зсув волокнистої частини відносно деревини. Потім стебло під дією м'яких валків починає змінюватися, набуваючи форми профілю валків. Сила тиску на стебло в першій парі валків незначна, тому деревна частина стебла починає руйнуватися, а волокниста частина залишається неушкодженою. Це пояснюється різницею їх фізико-механічних показників. Далі процеси м'яття повторюються в аналогічній формі, але згідно з обраною технологією обробки змінюється тиск на шар трести, а також кількість та форма рифлів. Щоб уникнути розривання волокон у процесі промину, крайки рифлів валків мають певний радіус закруглення.

Лляна сировина, що поступає для переробки на м'яльну машину, неоднорідна за своїми фізичними властивостями. Вона складається зі стебел різної товщини, ступеня вилежування і вологості. Окремі стебла мають різну критичну довжину зламних ділянок, а також різний кут злому. Крім цього, такі показники неоднакові і в кожному окремому стеблі. Вони різні для комлевої та вершинної частин.

Закостріченість волокна є особливо важливим показником якості в технологічних процесах м'яття, тіпання і трясіння стебелого матеріалу. Всі робочі органи машин при проведенні технологічних процесів м'яття, тіпання налаштовуються на інтенсивну обробку луб'яного матеріалу з метою максимально необхідного порушення зв'язків між деревинною та волокнистою частинами з видаленням нево-

локнистих домішок [22]. При цьому на виробництві дотримуються необхідного балансу в технологічному процесі переробки.

У загальній кількості технологічних процесів переробки стебел луб'яних культур процес промину стебел льону займає виняткове місце, оскільки від його ефективного проходження залежать подальші технологічні операції, а отже якість і кількість кінцевої волокнистої продукції. Тож вдосконаливши обладнання відповідної стадії переробки, можна отримати якісніше волокно та більшої кількості.

Усі технологічні процеси направлені на звільнення волокнистої маси від деревини та інших неволокнистих домішок при збереженості цілісності самого волокна. Відокремлення домішок у вигляді костриці та інших домішок проходить завдяки механічному впливу на стебло льону та різниці фізико-механічних показників складових стебла. Слід відмітити, що особливу небезпеку для волокна несе утворення костриці, крайки якої набувають хаотичної форми. Більшість костринок мають гострі крайки, що в результаті контакту з волокнами призводять до мікронадрізів, що сприяють подальшому розриванню їх у процесі тіпання.

За результатами інформаційного аналізу, експериментальних і теоретичних досліджень на базі Херсонського національного технічного університету було спроектовано декілька типів валків для промину стебел луб'яних культур та м'яльних вузлів очищення сирцю м'яльно-тіпального агрегату [26—29]. Валки за рахунок конструктивних особливостей можуть вирішити питання підвищення умов втягування стебел для промину парою валків, підвищення ефективності їх промину, забезпечити ефективність очищення сировини та збільшення коефіцієнта зчеплення поверхні валків зі стеблами, що в цілому підвищує ефективність роботи всього агрегату.

У кожній із запропонованих моделей поставлені завдання вирішувалися за допомогою проведення відповідних конструктивних змін, що приводило до покращення впливу механічної

дії органів машин обробки на сировинний луб'яний матеріал.

Для м'яльного валка, що являє собою пустотілий циліндр, по твірним якого виступають рифлі крутого та пологого профілів вздовж всієї довжини (рис. 3), поставлена задача вирішувалася таким чином, що на валку на вершинах рифлів розміщувалися мікрорифлі крутого рифлення, причому над та під парою таких валків розташовувалися тугі щітки.

Використання мікрорифлів на вершинах рифлів вздовж всієї довжини валка замість полірованої поверхні вершин дозволяє забезпечити підвищення ефективності втягування стебел луб'яних культур, збільшити коефіцієнт зчеплення поверхні валка з їхніми стеблами, підвищити ефективність їх промину та відокремлення волокна від деревини за рахунок одночасного проходження процесів поперечного здавлювання, згинання/зламування деревини стебел, ковзного згину та зсуву костри відносно волокна, що підвищує ефективність очищення. Використання тугих щіток, які розташовані над і під парою валків, дозволяє забезпечити очищення мікрорифлів від можливого забивання їх деревними частинками та брудом.

Так, на рис. 3 схематично наведено взаємодію зв'язаної пари валків м'яльної машини для промину стебел луб'яних культур, а в збільшеній проекції — мікрорифлі крутого рифлення конструктивного виконання вершин рифлів валка м'яльної машини.

Валок м'яльної машини працює таким чином. Для промину стебел луб'яних культур з валка 1 запропонованої конструкції збирається пара валків 1, що зв'язана між собою кінематично та здійснює обертання від привода. При цьому рифлі 3 одного з валків 1 пари знаходяться між рифлями 3 іншого зі заходженням, тобто між центрами валків відстань менша, ніж діаметр D_v валка 1. Стебла луб'яних культур (напр., лляної трести) формуються в шар при товщині 2—4 стебла. При цьому стебла в шарі розташовуються під кутом 45° до них. Після підведення стебел до валків 1, що обер-

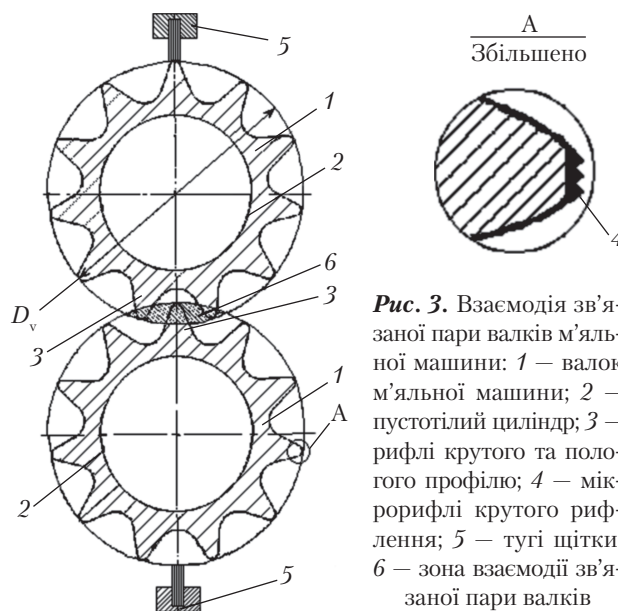


Рис. 3. Взаємодія зв'язаної пари валків м'яльної машини: 1 — валок м'яльної машини; 2 — пустотілий циліндр; 3 — рифлі крутого та пологого профілю; 4 — мікрорифлі крутого рифлення; 5 — тугі щітки; 6 — зона взаємодії зв'язаної пари валків

таються, стебла захоплюються рифлями 3 валків 1 і втягуються в зону 6 взаємодії зв'язаної пари валків 1 для промину стебел луб'яних культур. При цьому забезпечується втягування стебел, оскільки виконуються умови фрикційної взаємодії, а саме $\tan \beta < K$, де β — кут між дотичною до точки зіткнення стебел з поверхнею валків і напрямом руху стебел; K — коефіцієнт тертя поверхні валка об стебла.

У результаті з урахуванням наявності взаємозв'язку стебел один з одним шар стебел захоплюється валками 1 і ефективно проминається за рахунок наявності мікрорифлів 4 на вершинах рифлів 3 валків 1, які підвищують фрикційну взаємодію. Наявність мікрорифлів 4 на вершинах рифлів 3 валків 1 дозволяє забезпечити необхідне навантаження на сировину та швидкість її переміщення, створює умови для одночасного поперечного здавлювання, згинання/зламування деревини стебел, виникнення додаткової кількості осередків руйнування деревної частини стебел, що полегшує процеси згинання/зламування і відокремлення волокна від деревини, ковзного згину та зсуву костри відносно волокна. Мікрорифлі 4 виконані як мікрорифлі крутого рифлення на

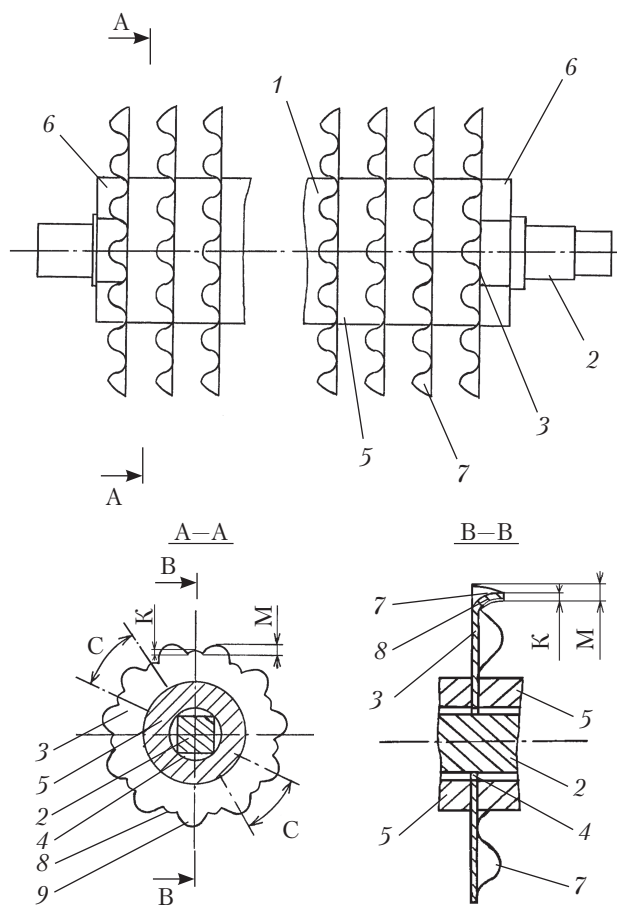


Рис. 4. Конструкція валка для промину стебел луб'яних культур

вершинах рифлів 3 валків 1. Туті щітки 5, які розташовані над і під парою валків 1, проводять очищення мікрорифлів 4 від можливого забивання деревними частинками та брудом.

Застосування наведеної конструкції валка дозволяє забезпечити підвищення ефективності втягування стебел луб'яних культур, підвищити ефективність їх промину та відокремлення волокна від деревини, що обумовлює можливість його використання в промисловості.

У валку для промину стебел луб'яних культур (рис. 4) поставлена задача вирішувалася таким чином: на валку, що являє собою вал із закріпленими на ньому дисками, встановленими на рівній відстані між собою, на краях

яких по колу з постійним кроком виконано односторонні прогини, а між дисками розміщено втулки, на односторонніх прогинах поперек всієї висоти прогинів виконано односторонні виступи у вигляді рифлів пологого або крутого заданого профілю рифлення з постійним кроком по колу.

Використання односторонніх виступів у вигляді рифлів пологого або крутого заданого профілю рифлення з постійним кроком по колу на односторонніх прогинах, які виконані на краях дисків валка по колу з постійним кроком, дозволяє забезпечити підвищення ефективності втягування стебел луб'яних культур, збільшити коефіцієнт зчеплення поверхні валка зі стеблами, підвищити ефективність їх промину та відокремлення волокна від деревини за рахунок одночасного проходження процесів поперечного здавлювання, згинання/зламування деревини стебел, ковзного згину та зсуву костри відносно волокна, що підвищує ефективність очищення.

На рис. 4 схематично наведено конструкцію валка для промину стебел луб'яних культур, переріз валка А-А, та переріз диска В-В.

Валок для промину стебел луб'яних культур 1 складається з валу 2, виконаного з профільного металу (напр., чотиригранної форми), з обох торців якого є посадочні місця для підшипників і приводних шестерень, дисків 3 з отворами 4, формою, подібною до поперечних перерізів валу 2, втулок 5 певної ширини і розташованих між ними дисків 3, гайок 6 для закріплення шляхом стиснення дисків 3 і втулок 5 з боку торців валу 2. На краях дисків 3 є односторонні прогини 7, розміщені по колу з постійним кроком C , на яких розміщено односторонні виступи 8 у вигляді рифлів пологого або крутого заданого профілю рифлення з постійним кроком по колу. Односторонні виступи 8 у вигляді рифлів пологого або крутого заданого профілю рифлення з постійним кроком по колу виступають над поверхнею прогинів 7 на величину K . У результаті прогинів по краях дисків 3 утворюються виступи 9 величиною M .

Валок працює таким чином. Для промину стебел луб'яних культур з валка 1 запропонованої конструкції збирається пара валків 1, що зв'язана між собою кінематично та здійснює обертання від привода. При цьому диски 3 одного з валків 1 пари знаходяться між дисками 3 іншого із заходженням, тобто між центрами валків 2 відстань менша, ніж діаметр дисків 3. Стебла луб'яних культур (напр., льняної трести) формуються в шар при товщині 2–4 стебла. При цьому стебла в шарі розташовані або паралельно осям валів 2, або під кутом 45° до них. Після підведення стебел до пари валків 1, що обертаються, стебла захоплюються виступами 9 величиною M дисків 3, утворених в результаті одностороннього прогину по краях дисків 3 та виступами 8 величиною K прогинів 7 дисків 3, утворених в результаті їх формування у вигляді рифлів пологого або крутого заданого профілю рифлення з постійним кроком по колу. При цьому забезпечується умова втягування стебел, оскільки при певних умовах, що чергуються з кроком C по колу дисків, $\text{tg}\beta < K$, де β – кут між дотичною до точки зіткнення стебел з поверхнею дисків і напрямом руху стебел; K – коефіцієнт тертя поверхні диска об стебла.

У результаті з урахуванням наявності взаємозв'язку стебел один з одним шар стебел захоплюється валками 1 і ефективно проминається за рахунок згину країв дисків 3 пари валків 1 і наявності виступів 8 величиною K прогинів 7 дисків 3, утворених в результаті їх конструктивного виконання у вигляді рифлів пологого або крутого заданого профілю рифлення з постійним кроком по колу. Наявність виступів 8 величиною K прогинів 7 дисків 3 дозволяє забезпечити необхідне навантаження на сировину та швидкість її переміщення, створює умови для одночасного поперечного здавлювання, згинання/зламування деревини стебел, виникнення додаткової кількості осередків руйнування деревної частини стебел, що полегшує процеси згинання/зламування і відокремлення волокна від деревини, ковзного згину та зсуву костри відносно волокна. Ви-

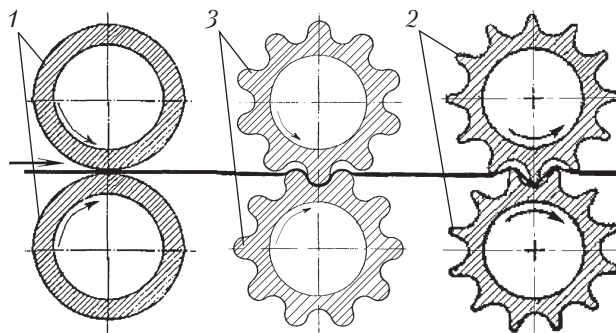


Рис. 5. Вузол очищення сирцю з лляної трести м'яльно-тіпального агрегату

ділена в результаті промину костра провалюється між дисками, зменшуючи тим самим ймовірність пошкодження волокна і забезпечуючи збільшення промину стебел.

Застосування наведеної конструкції валка для промину стебел луб'яних культур дозволяє підвищити ефективність втягування стебел луб'яних культур та ефективність їх промину і відокремлення волокна від деревини. При цьому виготовлення самих валків можна проводити за умов малої трудомісткості, а саме шляхом штампування, що в цілому підвищує ефективність роботи всього м'яльно-тіпального агрегату та обумовлює можливість його широкого промислового використання.

Для вузла очищення сирцю з лляної трести м'яльно-тіпального агрегату (рис. 5), що містить м'яльні гладкі, планчасті, гострограні та круторифлені валки прямолінійного та гвинтового профілів, які змонтовані з можливістю обертання на станині м'яльної машини, поставлена задача вирішувалася таким чином. Вузол містив після пари м'яльних гладких валків перед парою рифлених м'яльних валків крутого рифлення заданого профілю щонайменше пару рифлених м'яльних валків пологого рифлення з більшим радіусом закруглення кромки рифлів по відношенню до радіуса закруглення кромки рифлів м'яльних валків крутого рифлення із забезпеченням рівномірного зазору між профілями кромки рифлів та впадин пари рифлених м'яльних валків пологого рифлення.

Введення до складу вузла очищення сирцю пари рифлених м'яльних валків пологого рифлення з більшим радіусом закруглення кромки рифлів по відношенню до радіуса закруглення кромки рифлів м'яльних валків крутого рифлення із забезпеченням рівномірного зазору між профілями кромки рифлів та впадин пари рифлених м'яльних валків пологого рифлення дозволяє забезпечити передачу необхідного навантаження на матеріал через більшу площу контакту у порівнянні з гладкими валками. Це створює умови для виникнення великої кількості осередків руйнування деревної частини стебел, полегшує процеси згинання/зламування та відокремлення волокна від деревини за рахунок виникнення зламу на довжині менше критичної у наступних парах валків крутого рифлення заданого профілю, що підвищує ефективність очищення.

На рис. 5 показано вузол очищення сирцю, що складається з пари м'яльних гладких валків 1, пари рифлених м'яльних валків крутого рифлення 2, які характеризуються малим радіусом закруглення кромки рифлів і відносно великою висотою рифлів порівняно з їх шагом та розміщеної між ними пари рифлених м'яльних валків пологого рифлення 3 з більшим радіусом закруглення кромки рифлів по відношенню до радіуса закруглення кромки рифлів рифлених м'яльних валків крутого рифлення 2 із забезпеченням рівномірного зазору між профілями кромки рифлів та впадин пари рифлених м'яльних валків пологого рифлення 3.

Пристрій працює так. Шар стебел лляної трести, підготовлений у шароформуєчій машині, подають у м'яльну частину м'яльно-тіпального агрегату, де його піддають плющенню у м'яльних гладких валках 1 і подають у пару рифлених м'яльних валків пологого рифлення 3. Рифлі верхнього м'яльного валка пологого рифлення 3 вдавлюють стебла лляної трести між рифлями нижнього м'яльного валка пологого рифлення 3, створюючи об'ємне навантаження у замкненому просторі. При цьому луб'яні волокна завдяки своїй природній гнуч-

кості легко огинають контури рифлів м'яльних валків пологого рифлення 3 і залишаються цілими на всій довжині стебел. Деревна частина стебел є жорсткою і крихкою, що зумовлює виникнення великої кількості осередків руйнування деревної частини стебел та полегшує процеси згинання/зламування і відокремлення волокна від деревини за рахунок виникнення зламу на довжині, меншій від критичної у наступних парах рифлених м'яльних валків крутого рифлення заданого профілю 2. Глибина заходження рифлів м'яльних валків пологого рифлення 3 регулюється так, щоб створювалося необхідне навантаження на сирець без зміни швидкості його просування. Після рифлених м'яльних валків 3 шар сирцю прямує вперед до наступної пари м'яльних валків крутого рифлення 2 з постійною швидкістю.

Форма рифлів пари м'яльних валків крутого рифлення 2 характеризується малим радіусом закруглення кромки рифлів і відносно великою висотою рифлів порівняно з їх шагом. Така пара м'яльних валків крутого рифлення 2 виконує технологічні операції згинання/зламування, ковзного згину та відокремлення волокна від деревини, причому обробці піддається вже пром'ятий сирець з послабленим зв'язком костри і волокна.

Залежно від типу і фізико-механічних показників якості сировини у складі м'яльно-тіпального агрегату може бути встановлено одну або декілька пар валків 1, 3 та 2 для ефективного очищення сирцю з лляної трести. Таким чином, наведений вузол очищення сирцю з лляної трести м'яльно-тіпального агрегату сприяє підвищенню ефективності очищення сирцю, що обумовлює можливість його застосування у промисловості.

Для вузла очищення сирцю з лляної трести м'яльно-тіпального агрегату (рис. 6), який містить м'яльні рифлені валки заданого профілю, що вмонтовані з можливістю обертання на станині м'яльної машини, поставлена задача вирішувалася таким чином. Вузол містить щонайменше дві пари м'яльних рифлених валків зада-

ного профілю, одну пару м'яльних валків крутого рифлення, які відрізняються малим радіусом контуру профілю і відносно малою висотою рифлів порівняно з їх шагом, та другу пару м'яльних валків крутого рифлення, які відрізняються малим радіусом закруглення кромки рифлів і відносно великою висотою рифлів порівняно з їх шагом, що встановлені з визначеною розрахунком глибиною заходження рифлів між валками і можливістю обертання з постійною заданою швидкістю. При цьому між м'яльними парами рифлених валків встановлено м'яльну пару валків крутого рифлення, які мають гребінчастий контур профілю рифлів і відносно малу висоту рифлів порівняно з їх шагом.

Введення до складу вузла очищення сирцю м'яльної пари валків крутого рифлення, які мають гребінчастий контур профілю рифлів і відносно малу висоту рифлів порівняно з їх шагом, встановлених із заданим зазором, дозволяє забезпечити необхідне навантаження на сирець та швидкість його переміщення, що створює умови для одночасного поперечного здавлювання, згинання/зламування деревини стебел, ковзного згину та зсуву костри відносно волокна, що підвищує ефективність очищення.

На рис. 6 представлено вузол очищення сирцю з лляної трести м'яльно-тіпального агрегату, що складається з пари м'яльних валків крутого рифлення 1, які відрізняються малим радіусом контуру профілю і відносно малою висотою рифлів порівняно з їх шагом, пари м'яльних валків крутого рифлення 2, які відрізняються малим радіусом закруглення кромки рифлів і відносно великою висотою рифлів порівняно з їх шагом та пари м'яльних валків крутого рифлення 3, які мають гребінчастий контур профілю рифлів і відносно малу висоту рифлів порівняно з їх шагом, встановлених в станині м'яльної машини (на рис. 6 не показано) з можливістю обертання.

Пристрій працює таким чином. Шар стебел лляної трести, підготовлений у шароформуєчій машині, подають у м'яльний пристрій м'яльно-тіпального агрегату, де його піддають плющенню

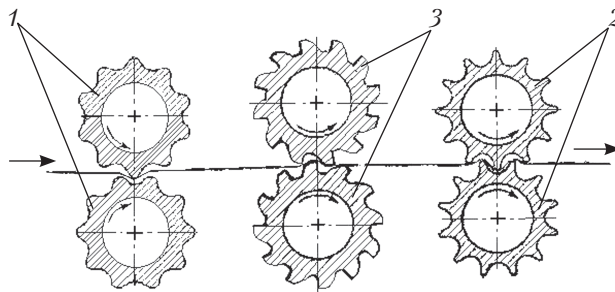


Рис. 6. Вузол очищення лляного сирцю

у гладких валках і подають у першу пару м'яльних рифлених валків 1. Форма рифлів даної пари м'яльних валків крутого рифлення 1 має малий радіус контуру профілю і відносно малу висоту рифлів порівняно з їх шагом. Рифлі верхнього валка 1 вдавлюють стебла лляної трести між рифлями нижнього валка 1. При цьому луб'яні волокна завдяки своїй природній гнучкості легко огинають контури рифлів валків 1 і залишаються цілісними на всій довжині стебел.

Деревна частина стебел є жорсткою і крихкою, тому рифлі їх зламують і роз'єднують на короткі ділянки. Проходить бережливий процес згинання/зламування деревини стебел трести льону. Деревні рештки залишаються з'єднаними з волокном. Рифлені м'яльні валки 1 сильно стискають шар сирцю і подають його вперед до наступної пари м'яльних рифлених валків 3 з постійною швидкістю. Здвиг деревини відносно волокна відбувається несуттєво.

Пара м'яльних рифлених валків 3 складається з валків крутого рифлення, які мають гребінчастий контур профілю рифлів і відносно малу висоту рифлів порівняно з їх шагом. Це дозволяє забезпечити необхідне навантаження на сирець та швидкість його переміщення, що створює умови для одночасного поперечного здавлювання, згинання/зламування деревини стебел, ковзного згину та зсуву костри відносно волокна. Глибина заходження рифлів м'яльних валків 3 регулюється так, щоб не підминався сирець і створювалося необхідне навантаження на нього, не змінюючи швидкості його просування. Завдяки спеціальній гребін-

частій формі контуру рифлів валки 3 спричиняють часткове дроблення деревини, повздовжній зсув деревної частини стебел відносно волокон, при цьому не передавлюючи і не пошкоджуючи їх. Такі процеси зумовлюють краще відокремлення деревних часточок (костри) від волокна, які видаляють в подальших операціях. Після рифлених м'яльних валків 3 шар сирцю прямує до наступної пари м'яльних валків 2 з постійною швидкістю.

Форма рифлів пари м'яльних валків 2 крутого рифлення відрізняється малим радіусом закруглення кромки рифлів і відносно великою висотою рифлів порівняно з їх шагом. Така пара м'яльних валків крутого рифлення 2 виконує такі ж технологічні операції, як і пара м'яльних валків крутого рифлення 1 тільки з тією різницею, що обробка сирцю проходить більш інтенсивно та обробці піддається вже пром'ятій сирець з послабленим зв'язком костри і волокна та частково очищеним від костри.

Залежно від типу і фізико-механічних показників якості сировини у складі м'яльно-тіпального агрегату може бути встановлено один або декілька таких вузлів для очищення сирцю від лляної трести. Завдяки конструктивним особливостям даний вузол м'яльно-тіпального агрегату сприяє підвищенню ефективності очищення сирцю, що обумовлює його промислове використання.

Наведені технічні рішення дозволяють після процесу м'яття у подальшому технологічному ланцюгу отримання волокна покращити ефективність видалення костриці та неволоконистих домішок, особливо в процесі тіпання. Такі висновки були підтвержені результатами апробації на Старосамбірському льонокомбінаті в Львівській області. Як результат можна зазначити, що ефективніша обробка стебел трести льону на стадії м'яття забезпечує ефективніше очищення волокна від костриці та неволоконистих домішок на подальших технологічних операціях, тож в кінці технологічного процесу виробництва отримуємо більш якісне волокно та в більшій кількості.

Отже, за рахунок удосконалення конструктивних особливостей частин пристроїв можна забезпечити розширення можливостей переробки всіх видів вітчизняної лубоволокнистої сировини, тобто підвищити універсальність та ефективність її переробки в цілому. Волокно, одержане в результаті використання конструкційних змін, дозволяє розширити асортимент товарів на його основі та використовувати його в різних сферах застосування.

Оскільки останнім часом збільшується попит на екологічно чисту продукцію та зростає кількість споживачів «біологічних» товарів, можна рекомендувати запропоновані проектні рішення до впровадження в ході переобладнання вітчизняних підприємств легкої промисловості та розвивати відповідні напрямки розвитку інноваційної продукції. Отримане льоноволокно можна застосовувати при створенні або розширенні нового асортименту товарів на основі лляних та льономістких матеріалів, що дає змогу збільшувати обсяги виробництва та реалізації лляної продукції, хоча слід ще доопрацювати подальше вдосконалення технології виробництва та оцінки використання виробів різного призначення. Тому на даний час необхідно вважати особливо перспективним цей напрямок розвитку промисловості.

На сьогодні необхідно зайнятися розробленням інноваційної продукції екологічно безпечних груп текстильних матеріалів і виробів різних способів виробництва та цільового призначення, сформувані вимоги до створення вітчизняного сегменту екоринку та пошуку шляхів його подальшого вдосконалення. У таку концепцію легко вписуються представлені можливості від застосування наведених технічних розробок. При цьому необхідно визнати, що за умов обмежених запасів вуглеводневої сировини та на тлі її подорожчання Україна може використовувати невичерпний природний та швидковідновлювальний лляний ресурс для виробництва текстильних товарів, які є екологічно безпечними для здоров'я людини та сфери її перебування, оскільки при експлуатації

та утилізації таких товарів відсутні викиди токсичних речовин в атмосферу. Тому запропонована модернізація лляного виробництва може сприяти подальшому розвитку легкої промисловості, зміцненню вітчизняного екоринку та створенню перспективної конкурентоспроможної льономісної продукції.

ВИСНОВКИ

Беручи до уваги розвиток світового та вітчизняного промислового обладнання з переробки луб'яних культур, можна стверджувати, що поки що в Україні відсутнє універсальне досконале технологічне обладнання з технічної обробки лляної трести. Тому сьогодні проведення досліджень з метою покращення існуючих конструкцій та проектування більш сучасного обладнання з переробки льону, що надасть можливість підвищення якісних і кількісних характеристик вихідної продукції, є неминучим та необхідним. Для цього необхідно створити умови для зацікавленості підприємств у активізації освоєння інновацій і результатів наукових розробок, що здійснюються для розвитку лляного комплексу України.

Запропоновані конструктивні виконання декількох типів валків для промину стебел луб'яних культур та м'яльних вузлів очищення сирцю м'яльно-тіпального агрегату дають можливість вирішити питання покращення промислової переробки лляної сировини і в разі їх застосування в промислових умовах можуть не лише позитивно вплинути на отримання якісного волокна, а й привести до одержання соціально-економічного ефекту у вітчизняному лляному виробництві.

У подальших дослідженнях необхідно детально дослідити зміну кількісних і якісних показників волокна при проходженні технологічного процесу переробки стеблових матеріалів, вивчити вплив на них конструкційних змін з відтворенням відповідної моделі з прогнозування параметрів кінцевої продукції, що надасть можливість для промислового застосування запропонованих конструкцій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Горач О.О. Розробка технології одержання трести із соломи льону олійного з використанням штучного зволоження: дис... канд. тех. наук: 05.18.01. — Херсон, 2009. — 206 с.
2. Живетин В.В., Гинзбург Л.Н. Масличный лен и его комплексное развитие. — М.: ЦНИИЛКА, 2000. — 389 с.
3. Чехов А.В., Лапа О.М., Міщенко Л.Ю., Полякова І.О. Льон олійний: біологія, сорти, технологія вирощування. — К.: Українська академія аграрних наук. Інститут олійних культур, 2007. — 59 с.
4. Рой О.О., Тіхосова Г. А. Перспективи комплексного використання олійного льону // Легка промисловість. — 2008. — № 2. — С. 47.
5. Масляний О. А льон цвіте синьо, синьо і на Півдні України // Пропозиція. — 2003. — № 2. — С. 40—41.
6. Коротич П. Льон — нова перспектива в родині олійних // Пропозиція. — 2006. — № 2. — С. 36.
7. Левковська Т.В. Аналіз сировинної бази текстильної промисловості України на сучасному етапі розвитку економіки // Бізнес-навігатор. — 2013. — № 1 (30). — С. 91—99.
8. Бойко Г.А. Товарознавча оцінка змішаної пряжі з волокнами льону олійного для трикотажних виробів: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.08. — Луцьк: ЛНТУ, 2014. — 215 с.
9. Маслак О. Привабливість олійного льону. [Електронний ресурс]: ТОВ «Прес-медіа «Агробізнес сьогодні». — № 4 (299) лютий 2015. — Режим доступу: <http://www.agro-business.com.ua/ekonomichnyi-gektar/2664-pryvablyvist-oliinogo-lionu.html>.
10. Евдокимова Ж.В., Вотчишикова С.Н. Волшебник синий лен. [Електронний ресурс]: ООО «РЭА центр «Перспектива». — 07.12.2001. — Режим доступу: <http://www.rea-centre.narod.ru/analiz/lien-st-02.htm>.
11. Макаренко П.М. Ринкова трансформація аграрного сектора: теорія і практика. — Запоріжжя: Запорізький національний університет, 2006. — 373 с.
12. Поважный А.С., Батченко Л.О., Дятлова Ю.В. Государственная поддержка развития аграрного сектора экономики: опыт и современные тенденции // 36. наук. праць Донецького державного університету управління «Державне управління економічного розвитку регіону та підприємств», Сер. «Державне управління». — Т. V. — Вип. 38. — Донецьк, 2004. — С. 40—46.
13. Федосова Н.М. Исследование свойств льна-межулка и обоснование метода прогнозирования его технологической ценности: дис... канд. техн. наук: 05.19.01. — Кострома: КГТУ. — 2002. — 188 с.
14. Березовський Ю.В. оцінка передумов розвитку ринку товарів з льону в Україні // 36. наук. праць «То-

- варознавчий вісник». — Вип. 7. — Луцьк: ЛНТУ, 2014. — С. 19–27.
15. Пашин Е.Л., Федосова Н.М. Технологическое качество и переработка льна-межеумка. — Кострома: ВНИИЛК, 2003. — 88 с.
 16. Федосова Н.М., Пешкова А.С. Анатомическое строение масличного льна // Достижения науки и техники АПК. — 2005. — № 10. — С. 17–18.
 17. Смирнова В.А., Федосова Н.М., Рысаков Д. С. Исследование декортикационной способности соломы масличного льна // Научные труды молодых ученых КГТУ. В 2 ч. — Ч. 1. — Кострома: КГТУ, 2007. — С. 54–58.
 18. Обзор состояния текстильной отрасли. Льняная подотрасль. Котонизированный лен. [Электронный ресурс]: ООО «РЭА центр «Перспектива». — Режим доступа: http://rea-centre.narod.ru/analiz/len-01.htm#_top.
 19. Стокозенко В.Г., Губина С.М. Котонизация по-настоящему, или как сэкономить льняное сырье и расширить ассортимент тканей. [Электронный ресурс]: ООО «РЭА центр «Перспектива». — 28.12.00. — Режим доступа: http://www.russianflax.ru/info/articles/article/cottonizaciya_po_nauchnomu.html.
 20. Смирнов А.А. Моделирование процесса дробления комплексов технического льняного волокна: дис. ... канд. техн. наук: 05.19.01 — Материаловедение производств текстильной и легкой промышленности. — Кострома: КГТУ, 2008. — 183 с.
 21. Головенко Т.М. Розроблення технології переробки стебел трісти льону олійного з метою одержання нетканних матеріалів: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.02 — Технологія зернових, бобових, круп'яних продуктів і комбікормів, олійних і луб'яних культур. — Херсон: ХНТУ, 2013. — 226 с.
 22. Гілязетдінов Р.Н. Розвиток наукових основ створення інноваційних технологій первинної переробки луб'яних культур: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.01. — Херсон: ХНТУ, 2009. — 329 с.
 23. Валько П.М. Удосконалення технології одержання тіпаного льняного волокна з використанням очищувальних валків: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01. — Херсон: ХНТУ, 2011. — 179 с.
 24. Петраченко Д.О. Удосконалення процесів формування шару льонотрести до механічної переробки: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.02. — Херсон: ХНТУ, 2014. — 25 с.
 25. Муравинець Ю.В. Удосконалення технології переробки льняної трісти за рахунок модернізації м'яльно-тіпальних агрегатів: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.02. — Херсон: ХНТУ, 2014. — 23 с.
 26. Пат. 85880 Україна, МПК D01C1/00. Валок м'яльної машини / Березовський Ю.В.; заявник та патенто-власник Херсонський національний технічний університет. — № U 2013 04383; заяв. 08.04.2013; опубл. 10.12.2013, Бюл. № 23.
 27. Пат. 88838 Україна, МПК D01C1/00. Валок для промину стебел луб'яних культур / Березовський Ю.В.; заявник та патенто-власник Херсонський національний технічний університет. — № U 2013 07401; заяв. 11.06.2013; опубл. 10.04.2014, Бюл. № 7.
 28. Пат. 82940 Україна, МПК D01B 1/30. Вузол очищення сирцю з льняної трісти м'яльно-тіпального агрегату / Березовський Ю.В.; заявник та патенто-власник Херсонський національний технічний університет. — № U 2013 00837; заяв. 24.01.2013; опубл. 27.08.2013, Бюл. № 16.
 29. Пат. 70313 Україна, МПК D01B 1/30. Вузол очищення сирцю з льняної трісти м'яльно-тіпального агрегату / Березовський Ю.В.; заявник та патенто-власник Херсонський національний технічний університет. — № U 2011 12768; заяв. 31.10.2011; опубл. 11.06.2012, Бюл. № 11.

REFERENCES

1. Horach O.O. *Rozrobka tekhnolohii oderzhannia tresty iz solomy l'onu olijnoho z vykorystanniam shtuchnoho zvo-lozhennia* (Technology development of trust reception from straw of oil flax with the use of artificial irrigation). Kherson: KNTU, 2009 [in Ukrainian].
2. Zhyvetyн V.V., Gynzburg L.N. *Maslychnyj len y ego kompleksnoe razvytye*. (Oilseed flax and its complex development). Moscow: TSNILKA, 2000 [in Russian].
3. Chekhov A.V., Lapa O.M., Mishchenko L.Iu., Poliakova I.O. *Lon oliinyi: biolohiia, sorty, tekhnolohiia vyroshchuvannia* (Oil Flax: biology, varieties, growing technology). Kyiv: Ukrainska akademiia ahrarykh nauk. Instytut oliinykh kultur (Institute of Oilseed Crops of the Ukrainian Academy of Agricultural Sciences), 2007 [in Ukrainian].
4. Roi O.O., Tikhosova H.A. *Perspektyvy kompleksnoho vykorystannia oliinoho lonu. Lehka promyslovis-t* (Fashion & Textiles Industry). 2008, 2: 47 [in Ukrainian].
5. Maslianyi O. *A lon tsvite syno, syno i na Pivdni Ukrainy. Propozytsiia* (Proposition). 2003, 2: 40–41 [in Ukrainian].
6. Korotych P. *Lon — nova perspektyva v rodyni oliinykh. Propozytsiia* (Proposition). 2006, 2: 36 [in Ukrainian].
7. Levkovska T.V. *Analiz syrovynnoi bazy tekstylnoi promyslovosti Ukrainy na suchasnomu etapi rozvytku ekonomiky. Biznes-navihator* (Business Navigator). 2013, 1(30): 91–99 [in Ukrainian].
8. Boiko H.A. *Tovarovnavcha otsinka zmishanoi priazhi z voloknamy lonu oliinoho dlia trykotazhnykh vyrobiv* (Commodity grade mixed yarn fibers from flax oil for knitwear). Lutsk: LNTU, 2014 [in Ukrainian].

9. Maslak O. Pryvablyvist oliinoho lonu. *Ahrobiznes sohodni* (Agribusiness today). 2015, 4(299) [in Ukrainian].
10. Evdokymova Zh.V., Votchynykova S.N. Volshebnyk synyj len. *Perspektyva* (Perspective). 07.12.2001 [in Russian].
11. Makarenko P.M. *Rynkova transformatsiia ahrarynogo sektora: teoriia i praktyka* (The market transformation of the agricultural sector: theory and practice). Zaporozhye: ZNU, 2006 [in Ukrainian].
12. Povazhnyj A.S., Batchenko L.O., Djatlova Ju.V. Gosudarstvennaja podderzhka razvitija agrarnogo sektora jekonomiki: opyt i sovremennye tendencii (State-owned agricultural sector development support Economy: Experience and its contemporary trends). *Collection of scientific works of Donetsk State University of Management and enterprises*. 2004, V (38): 40–46 [in Russian].
13. Fedosova N.M. *Issledovanie svojstv l'na-mezheumka i obosnovanie metoda prognozirovaniya ego tehnologicheskoy cennosti* (Studying the properties of flax-intermediate and justification of the method of forecasting its technological value). Kostroma: KGTU, 2002 [in Russian].
14. Berezovskyi Iu.V. Otsinka peredumov rozvytku rynku tovariv z lonu v Ukraini. *Tovarnoznavchyyi visnyk* (Commodity Bulletin). 2014. 7: 19–27 [in Ukrainian].
15. Pashyn E.L., Fedosova N.M. *Tehnologicheskoe kachestvo y pererabotka l'na-mezheumka* (Technological quality and processing of flax-intermediate). Kostroma: VNILK, 2003 [in Russian].
16. Fedosova N.M., Peshkova A.S. Anatomicheskoe stroenye maslychnogo l'na. *Dostyzenyja nauky y tehnyky APK* (Achievements of science and technics APC) 2005, 10: 17–18 [in Russian].
17. Smyrnova V.A., Fedosova N.M., Rysakov D.S. Yssledovanye dekortykacyonnoj sposobnosti solomy maslychnogo l'na. *Nauchnye trudy molodyh uchenyh KGTU* (Scientific works young scientists of KGTU) 2007, 2 (1): 54–58 [in Russian].
18. Obzor sostojaniya tekstyl'noj otrasly. L'njanaja podotrasl'. Kotonyzurovannyj len. *Perspektyva* (Perspective). 2001–2002 [in Russian].
19. Stokozenko V.G., Gubyna S.M. Kotonyzacyja po-nauchnomu, yly kak sikonomyt' l'njanoe syr'e y rasshyryt' assortymnt tkanej. *Perspektyva* (Perspective). 28.12.00 [in Russian].
20. Smyrnov A.A. *Modelirovaniye processa droblenija kompleksov tehnycheskogo l'njanogo volokna* (Simulation of the crushing process of complexes technical flax fiber). Kostroma: KGTU, 2008 [in Russian].
21. Holovenko T.M. *Rozroblennia tekhnolohii pererobky stebel tresty lonu oliinoho z metoiu oderzhannia netkanykh materialiv* (Processing technology development trusts stalks of flax oil to produce nonwovens). Kherson: KNTU, 2013 [in Ukrainian].
22. Hiliazetdinov R.N. *Rozvytok naukovykh osnov stvorennia innovatsiinykh tekhnolohii pervynnoi pererobky l'ub'ianykh kultur* (Development of scientific bases of creating innovative technology of primary processing of bast crops). Kherson: KNTU, 2009 [in Ukrainian].
23. Valko P.M. *Udoskonalennia tekhnolohii oderzhannia tipanoho llianoho volokna z vykorystanniam ochyshchuvalnykh valkiv* (Improving the technology of flax fiber tipanoho using cleaning rolls). Kherson: KNTU, 2011 [in Ukrainian].
24. Petrachenko D.O. *Udoskonalennia protsesiv formuvannia sharu lonotresty do mekhanichnoi pererobky* (Improving the process of forming a layer flax raw material to mechanical processing). PhD (Tec.) Kherson, 2014 [in Ukrainian].
25. Muravynets Iu.V. *Udoskonalennia tekhnolohii pererobky llianoi tresty za rakhunok modernizatsii m'ialno-tipalnykh ahrehativ* (Improving processing technologies flax trusts by modernization scutching aggregates). PhD (Tec.) Kherson, 2014 [in Ukrainian].
26. *Patent of Ukraine N 85880*. Berezovsky Yu.V. Roll of crumple machine [in Ukrainian].
27. *Patent of Ukraine N 88838*. Berezovsky Yu.V. Crumple roll for stems by bast crops [in Ukrainian].
28. *Patent of Ukraine N 82940*. Berezovsky Yu.V. Cleaning unit of flax raw material of crumple aggregate [in Ukrainian].
29. *Patent of Ukraine N 70313*. Berezovsky Yu. V. Cleaning unit of flax raw material of crumple aggregate [in Ukrainian].

Yu.V. Berezovsky

Kherson National Technical University,
24, Beryslavs'ke shose, Kherson-8, 73008,
tel. +38 (0552) 32-69-81

APPLICATION
OF NEW TECHNICAL DECISIONS
IN THE INDUSTRIALFLAX
PRODUCTION

The use of flax and flax-containing products in the economy and industry, increase in its production requires changing the qualitative and quantitative properties of flax fiber. The article established the features of the effects of timber and other non-fibrous impurities of stem material on the fiber integrity during deformation of plant stems in the flax processing. It is shown that constructive changes in technological equipment of bast raw material processing affected the results of stem material treatment, especially the degree of purity of the obtained fibrous product.

Keywords: fibre, flax, raw material, quality, cleaning, processing, equipment, production.

Ю.В. Березовский

Херсонский национальный технический университет,
Бериславское шоссе, 24, Херсон-8, 73008,
тел. +38 (0552) 32-69-81

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ
РЕШЕНИЙ В ПРОМЫШЛЕННОМ
ПРОИЗВОДСТВЕ ЛЬНЯНОЙ ПРОДУКЦИИ

Применение льняной и содержащей лён продукции в народном хозяйстве и промышленности и увеличение объемов ее производства требуют изменения качественных и количественных свойств льняного волокна. В статье установлен характер действия древесины и других неволокнистых примесей стеблевого материала на целостность волокна в процессе деформации стеблей растений при переработке льна. Показано, что конструктивные изменения органов технологического оборудования переработки лубяного сырья повлияло на результаты обработки стеблевого материала, особенно на степень чистоты полученного волокнистого продукта.

Ключевые слова: волокно, лён, сырье, качество, очищение, переработка, оборудование, производство.

Стаття надійшла до редакції 17.02.16