

УДК 677.11.021

Д.Г. КРУГЛИЙ

Херсонський національний технічний університет

НОВІ ЕНЕРГО- І РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ У ПЕРЕРОБЦІ ЛУБ'ЯНИХ КУЛЬТУР

Незважаючи на те, що останнім часом посівні площі льону довгунця та льону олійного значно зменшились, виробництво основних видів продукції з луб'яної сировини, таких, як неткані матеріали, вата, папір та картон, навпаки, зростає. Для виготовлення цієї продукції вітчизняні підприємства використовують імпортоване льняне волокно. У статті наведено приклад заміни дорогої імпортованої сировини волокном льону олійного для виготовлення нетканних матеріалів.

Ключові слова: стебла льону олійного, волокно льону олійного, неткані матеріали.

D.G. KRUGLIY

Kherson National Technical University

NEW ENERGY-SAVING TECHNOLOGIES IN THE PROCESSING OF FIBER CROPS

Abstract

Despite the fact that in recent years the sown area of flax and flax oil flax significantly reduced, production of major products of bast raw materials such as non-woven fabrics, cotton, paper and cardboard, in contrast, increases. For the manufacture of these products domestic enterprises use imported flax. The article is an example of the replacement of expensive imported raw materials for oil flax fiber nonwovens.

Keywords: oilseed flax stalks, oilseed flax fiber, nonwoven materials.

Постановка проблеми

Якщо окремо розглядати вітчизняну галузь первинної обробки луб'яних волокон, то можна констатувати той факт, що на сучасному етапі її розвитку до цього часу на підприємствах застосовуються технології радянських часів, які характеризуються високою метало- та енергоємністю обладнання, великими втратами волокнистої продукції та значним зниженням її якості, а інноваційні сучасні технології не можуть знайти ефективного впровадження за браком коштів на закупівлю новітнього закордонного обладнання або виготовлення більш досконалого вітчизняного. Це призводить до збільшення собівартості і, відповідно, зменшення попиту на лляну продукцію, у результаті чого істотно знижується інвестиційна привабливість переробних технологій, що закінчується банкрутством існуючих підприємств. У результаті спостерігається зменшення посівів луб'яних культур. Тенденція зменшення посівних площ луб'яних культур в Україні відображена в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Площа посіву льону-довгунця і конопель в Україні (2014 р.)

№ з/п	Назва областей	Площа посівів льону		Площа посівів конопель	
		тис. га	%	тис. га	%
1.	Волинська	0,03	2,3	0,12	15,0
2.	Житомирська	0,01	0,8	-	-
3.	Київська	0,01	0,8	-	-
4.	Львівська	0,17	13,3	-	-
5.	Рівненська	0,05	3,9	-	-
6.	Сумська	0,58	46,1	0,14	17,5
7.	Тернопільська	0,14	10,9	-	-
8.	Чернігівська	0,28	21,9	-	-
9.	Черкаська	-	-	0,01	1,3
10.	Полтавська	-	-	0,1	12,5
11.	Хмельницька	-	-	0,43	53,7
Разом		1,28	100	0,8	100

Аналіз останніх досліджень і публікацій

За даними Державного комітету статистики України з 2006 по 2012 роки в нашій державі посівні площі льону-довгунця зменшилися з 16, 3 тис. га до 2,2 тис. га, у результаті чого лляна сировина для виробництва виробів з неї зараз майже відсутня [1, 2].

У той же час посіви луб'яних культур у країнах Європи достатньо високі (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Площа посівів льону-довгунця і конопель в країнах ЄС, тис. га

№ з/п	Країна	2012		2013		2014	
		Льон	Конопля	Льон	Конопля	Льон	Конопля
1.	Бельгія	12230	324	10350	350	11377	220
2.	Чеська республіка	156	518	145	-	13	-
3.	Німеччина	42	896	30	800	-	800
4.	Франція	67688	7525	56637	12500	54679	10500
5.	Латвія	356	20	39	5	-	-
6.	Литва	247	5	34	-	12	-
7.	Голландія	2572	274	2086	1000	2000	1200
8.	Польща	779	987	547	1200	500	282
Разом		84070	10549	69868	15855	68581	13002

Не дивлячись на майже повне знищення посівів луб'яних культур, виробництво таких видів продукції, як неткані матеріали та вата із льняного волокна, за останні 10 років в Україні збільшилася більш ніж у 2 рази, а виробництво паперу з кожним роком невинно зростає (рис. 1.1). Однак, слід зауважити, що ця продукція виробляється з імпортованої сировини, закупівля якої вимагає значних валютних витрат.



Рис. 1.1. Виробництво основних видів продукції переробної промисловості на основі луб'яної сировини

Тому вважаємо актуальним пошук такої луб'яної сировини, яка могла б на даний час замінити її імпорт. На нашу думку, такою сировиною може бути волокно льону олійного, тому що в останні роки спостерігається значне збільшення посівних площ цієї культури на півдні України (рис. 1.2).

Льон олійний є важливою сільськогосподарською культурою в Україні в цілому та в окремих її регіонах. Проста технологія вирощування й такі біологічні особливості льону, як скоростиглість і посухостійкість, привертають увагу все більшої кількості фермерських господарств. До того ж ця культура є добрим попередником під озимину [3].

Стрімке збільшення посівних площ льону олійного пояснюється тим, що насіння даної культури повністю експортується та має великий попит на світовому ринку. Однак, зараз у нашій державі льон олійний зовсім не використовується для одержання волокна. Стебла цієї культури спалюються на полях.

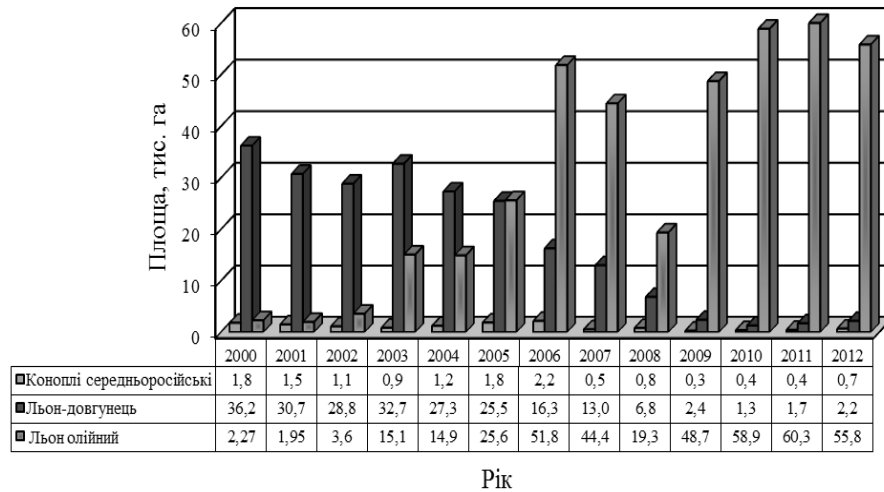


Рис. 1.2. Динаміка зміни посівних площ, відведених під технічні культури в Україні у 2000-2012 рр.

Світові виробничі та наукові дослідження свідчать про перспективність, економічну доцільність, а також підвищення рентабельності посівів льону олійного за рахунок одночасного використання як насіння, так і волокнистої частини стебел. Використання волокна із стебел даної культури дасть можливість забезпечити дешевою сировиною вітчизняні підприємства з виробництва нетканих матеріалів, вати і паперу, таким чином замінивши імпорт волокна для їх виробництва [4].

Формулювання мети досліджень

У зв'язку з цим, перед галуззю постає проблема необхідності створення нових енерго- і ресурсозберігаючих технологій та обладнання, які б дозволили забезпечити виробництво целюлозовмісних виробів із стебел соломки льону олійного.

Викладення основного матеріалу дослідження

Для вирішення проблеми у вітчизняній льнопереробній промисловості Херсонським національним технічним університетом на кафедрі товарознавства, стандартизації і сертифікації були проведені систематичні дослідження з поглибленої переробки луб'яних волокон, які направлені на отримання нетканих матеріалів різного функціонального призначення із стебел льону олійного [5].

Потенційний асортимент нетканих матеріалів із волокон льону олійного представлено на рис. 1.3.



Рис. 1.3. Асортимент нетканних матеріалів із волокон льону олійного

За результатами експериментальних досліджень встановлено, що для виробництва нетканих матеріалів типу неткане полотно доцільно використовувати стебла трести з найбільшим вмістом волокон, такі як у сорту Дебют [5]. Як відомо, технологія виготовлення нетканого полотна передбачає застосування найбільшої кількості сировини порівняно з виробництвом льоноватину та меблевого полотна. Стебла даного сорту мають такі технологічні характеристики: вміст лубу – 21,4 %, довжина жмені – 51,1 см, діаметр стебел – 1,70 мм [3]. Враховуючи ці особливості стебел, було оптимізовано технологічний процес їх переробки на модернізованому куделеприготувальному агрегаті.

Отже, для переробки такого виду сировини необхідно застосувати середні параметри та режими обробки, а саме: частоту обертання тіпальних модулів – 300 об/хв, щільність шару сировини – 0,32 кг/м², ширину зазору між тіпальним ножом і бильною планкою – 15,1 мм. Параметри оптимізованого процесу обробки та фізико-механічні показники одержаних волокон наведено в табл. 1.3.

Таблиця 1.3

Оптимізований режим обробки трести льону олійного з метою одержання волокна, придатного для виробництва нетканого полотна

Позначення варіації варіант № 1	Частота обертання тіпальних модулів, об/хв	Щільність шару сировини, кг/м ²	Ширина зазору між тіпальним ножом і бильною планкою, мм	Якісні показники одержаних волокон		
				номер волокна	вміст костриці, %	розривне наванта- ження, даН
В	300	0,32	15,1	№ 4	18,9	14,1

Для виробництва нетканих матеріалів типу неткане полотно використовують сировину з №2 (вміст костриці – 24,0 %, розривне навантаження – 5,4 даН), № 3 (вміст костриці – 22 %, розривне навантаження – 10,9 даН) та № 4 (вміст костриці – 19,0 %, розривне навантаження – 13,9 даН). Порівнюючи фізико-механічні показники одержаних волокон зі стандартизованими вимогами до сировини для виробництва нетканого полотна, можна зробити висновок, що отримане волокно льону олійного може бути використане для виробництва нетканих матеріалів типу неткане полотно.

У результаті проведених досліджень визначено, що показник вмісту костриці у волокнах льону олійного, одержаних із застосуванням удосконаленої технології, тобто з оптимізованими режимами обробки стебел трести, був значно меншим, а розривне навантаження цих волокон набагато більшим, ніж при обробці стебел трести без оптимізації технологічного процесу отримання волокон. Запропонований варіант оптимізації технологічного процесу забезпечив також більш сприятливі умови для незначного варіювання якісних показників волокон і, як наслідок, дозволив одержувати волокна з необхідними фізико-механічними характеристиками.

Таким чином, упровадження розробленої технології з відповідною оптимізацією дає можливість одержати з льону олійного волокно № 4.

Для підтвердження експериментальних і теоретичних висновків щодо придатності одержаних волокон льону олійного для виготовлення нетканого полотна у виробничих умовах із цих волокон був виготовлений нетканий матеріал. Він мав такі якісні показники: поверхнева щільність – 950 г/м², вміст костриці – 15,0 %, розривне навантаження смужки полотна розміром 50×100 мм за довжиною та шириною – 295 Н (кгс). Одержані показники якості відповідають стандартизованим вимогам до нетканого матеріалу типу неткане полотно.

Результати експериментальних і виробничих досліджень узагальнені та представлені на рис.1.4 у вигляді технологічної схеми, яка передбачає одержання волокон, придатних для використання у виробництві нетканих матеріалів типу неткане полотно, зі стебел трести льону олійного, враховуючи їх технологічні характеристики, за оптимізованим режимом механічної обробки на модернізованому КПАЛ.

Отже, при впровадженні розробленої технології з оптимізованими параметрами та режимами обробки стебел трести льону олійного сорту Дебют одержують волокно, придатне для виробництва нетканого полотна, яке широко застосовується в різних галузях промисловості.

У виробництві нетканих матеріалів типу меблеве полотно використовують лляну сировину з №8, що характеризується вмістом костриці 11,0 % та розривним навантаженням 17,8 даН.



Рис. 1.4. Технологічна схема переробки стебел трести льону олійного сорту Дебют для одержання волокон, придатних до виготовлення нетканних матеріалів типу неткане полотно

Під час експериментальних досліджень були одержані волокна льону олійного, показники якості яких найбільш наближені до вищезазначених. Для їх отримання використовували стебла трести сорту Південна ніч, які мають такі технологічні характеристики: діаметр стебел – 1,72 мм, довжина жмені – 55,4 см, вміст лубу – 18,2 %. За результатами теоретичних досліджень визначено, що для стебел із високим показником діаметра необхідно застосовувати інтенсивну обробку, оскільки вони мають підвищену жорсткість. Тому на модернізованому куделеприготувальному агрегаті застосовували максимальні значення частоти обертання тіпальних модулів, щільності шару сировини та ширини зазору між тіпальним ножем і бильною планкою.

Отже, для переробки такої сировини необхідно, щоб тіпальні модулі оберталися зі швидкістю 360 об/хв, шар оброблюваної сировини мав щільність 0,40 кг/м², а ширина зазору між тіпальним ножем і бильною планкою дорівнювала 18,8 мм. Параметри оптимізованого процесу обробки та фізико-механічні характеристики одержаних волокон наведено в табл. 1.4.

Таблиця 1.4

Оптимізований режим обробки трести льону олійного з метою одержання волокна, придатного для виробництва меблевого полотна

Позначення варіації варіант № 2	Частота обертання тіпальних модулів, об/хв	Щільність шару сировини, кг/м ²	Ширина зазору між тіпальним ножем і бильною планкою, мм	Якісні показники одержаних волокон		
				номер волокна	вміст костриці, %	розривне навантаження, даН
В	360	0,40	18,8	№ 8	11,0	17,9

Аналіз експериментальних даних свідчить, що фізико-механічні властивості волокон, одержаних при оптимізації режимів та параметрів обробки стебел трести льону олійного, відповідають стандартизованим вимогам до сировини, яку використовують для виробництва нетканних матеріалів типу меблеве полотно.

Під час проведення досліджень було встановлено, що в результаті удосконалення технологічних процесів обробки стебел трести льону олійного сорту Південна ніч показник вмісту костриці у волокнах значно зменшився, а розривне навантаження, відповідно, збільшилося порівняно з аналогічними показниками, отриманими при переробці стебел трести без оптимізації режимів та параметрів обробки. Запропонований варіант оптимізації технологічного процесу з певною варіацією забезпечує одержання волокон із необхідними показниками.

Таким чином, упровадження розробленої технології з відповідною оптимізацією дає можливість одержати з льону олійного сорту Південна ніч волокно № 8. Волокно, одержане зі стебел трести даного сорту за традиційним режимом обробки, неможливо оцінити за номером, оскільки воно не відповідає стандартизованим вимогам за показниками вмісту костриці та розривного навантаження.

Результати експериментальних і виробничих досліджень узагальнені та представлені на рис. 1.5 у вигляді технологічної схеми, яка передбачає одержання волокон, придатних для використання у виробництві нетканних матеріалів типу меблеве полотно, зі стебел трести льону олійного, враховуючи їх

технологічні характеристики, за оптимізованим режимом механічної обробки на модернізованому КПАЛ.

Для підтвердження експериментальних і теоретичних висновків щодо придатності одержаних волокон льону олійного для виготовлення меблевого полотна у виробничих умовах із цих волокон був виготовлений нетканый матеріал. Він мав такі фізико-механічні характеристики: поверхнева щільність – 617 г/м², вміст костриці – 9,0 %, розривне навантаження смужки полотна розміром 50×100 мм за довжиною та шириною – 200 Н (кгс). Одержані показники якості відповідають стандартизованим вимогам до нетканого матеріалу типу меблеве полотно.

Для виготовлення нетканых матеріалів типу льоноватин застосовують лляні волокна №6, які характеризуються вмістом костриці 15,0 % та розривним навантаженням 15,9 даН.

При оптимізації технологічних процесів переробки трести льону олійного на модернізованому куделеприготувальному агрегаті було отримано волокно, фізико-механічні показники якого відповідають вищенаведеним вимогам.



Рис. 1.5. Технологічна схема переробки стебел трести льону олійного сорту Південна ніч для одержання волокон, придатних до виготовлення нетканых матеріалів типу меблеве полотно

Для одержання потрібного волокна використовували стебла трести сорту Ківіка, з такими технологічними характеристиками: діаметр стебел – 1,27 мм, довжина жмені – 50,4 см, вміст лубу – 17,2 %. Під час переробки стебел, які мають вищезазначені показники, слід застосовувати мінімальні параметри та режими технологічного процесу обробки на модернізованому куделеприготувальному агрегаті.

Отже, для переробки даної сировини необхідно налагодити технологічну лінію на такі режими обробки: частота обертання тіпальних модулів – 240 об/хв, щільність шару оброблюваної льоносировини – 0,25 кг/м², ширина зазору між тіпальним ножем і бильною планкою – 9,9 мм. Параметри оптимізованого процесу обробки та якісні показники одержаних волокон наведено в табл. 1.5.

Таблиця 1.5

Оптимізований режим обробки трести льону олійного з метою одержання волокна, придатного для виробництва льоноватину

Позначення варіації варіант № 3	Частота обертання тіпальних модулів, об/хв	Щільність шару сировини, кг/м ²	Ширина зазору між тіпальним ножем і бильною планкою, мм	Якісні показники одержаних волокон		
				номер волокна	вміст костриці, %	розривне навантаження, даН
Г	240	0,25	9,9	№ 6	15,0	15,9

Отже, за фізико-механічними характеристиками отримані волокна відповідають стандартизованим вимогам до сировини, яку застосовують для виробництва нетканого матеріалу типу льоноватин.

Під час експериментальних досліджень було визначено, що в результаті удосконалення параметрів та режимів обробки стебел трести льону олійного сорту Ківіка значно зменшується показник вмісту костриці у волокнах, а розривне навантаження, відповідно, збільшується, порівняно з

аналогічними показниками волокон, одержаних після переробки стебел трести цього сорту без оптимізації технологічного процесу. Запропонований варіант оптимізації параметрів та режимів обробки при певній варіації забезпечує одержання волокон з необхідними показниками.

Результати експериментальних і виробничих досліджень узагальнені та представлені на рис. 1.6 у вигляді технологічної схеми, яка передбачає одержання волокон, придатних для використання у виробництві нетканих матеріалів типу льоноватин зі стебел трести льону олійного, враховуючи їх технологічні характеристики, за оптимізованим режимом механічної обробки на модернізованому КПАЛ.



Рис. 1.6. Технологічна схема переробки стебел трести льону олійного сорту Ківіка для одержання волокон, придатних до виготовлення нетканих матеріалів типу льоноватин

Для підтвердження експериментальних і теоретичних висновків щодо придатності одержаних волокон льону олійного сорту Ківіка, для виготовлення льоноватину у виробничих умовах із цих волокон був виготовлений нетканий матеріал. Він мав такі фізико-механічні характеристики: поверхнева щільність – 407 г/м², вміст костриці – 11,0 %, а розривне навантаження смужки полотна розміром 50×100 мм за довжиною та шириною – 200 Н (кгс). Одержані показники якості відповідають стандартизованим вимогам до нетканого матеріалу типу льоноватин.

Отже, при впровадженні розробленої технології з оптимізованими параметрами та режимами обробки стебел трести льону олійного, технологічні характеристики яких відповідають характеристикам стебел трести льону олійного сорту Ківіка одержують волокно, придатне для виробництва льоноватину. Він застосовується в різних галузях промисловості, а особливо при будівництві, як прокладковий, звуко-, тепло- та віброізоляційний матеріал.

Висновки

Таким чином, на основі узагальнення результатів теоретичних та експериментальних досліджень розроблена нова технологія, встановлені технологічні режими та способи налагодження обладнання для одержання нетканих матеріалів різного функціонального призначення із волокон льону олійного. Якісні показники волокна, отриманого за оптимізованими технологіями, відповідають вимогам нормативних документів до сировини для виготовлення нетканих матеріалів трьох типів: нетканого полотна, меблевого полотна та льоноватину.

Список використаної літератури

1. Статистичний збірник «Регіони України» 2012, №3 (58): зб. нормат. док. / за редакцією О.Г. Осауленка. – К.: ДКСУ, 2012. – 560 с.
2. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]: ЛАЗ. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
3. Князев О.В. Удосконалення технологічних процесів механічної обробки стебел трести льону олійного: дис. ... кандидата техн. наук: 05.18.02 / Князев Олександр Володимирович. – Херсон, 2012. – 191 с.
4. Живетин В.В. Масличный лен и его комплексное развитие / В.В. Живетин, Л.Н. Гинзбург. – М.: ЦНИИЛКА, 2000. – 389 с.
5. Головенко Т.М. Розроблення технології переробки стебел трести льону олійного з метою одержання нетканих матеріалів: дис. ... кандидата техн. наук: 05.18.02 / Головенко Тетяна Миколаївна. – Херсон, 2013. – 185 с.
6. Тіхосова Г.А. наукові основи комплексної переробки стебел та насіння льону олійного: [монографія] / Л.А. Чурсіна, Г.А. Тіхосова, О.О. Горач, Т.І. Янюк. – Херсон: Олді-плюс, 2011. – 356 с.