

## Інтенсифікація процесу модифікації лляного волокна

*Now at updating of a short flax fibre it is necessary to get split and cleaned fibre for creation of new assortment of flax fabrics of modern structures. Various factors of intensification of this process: mechanical, chemical, biological and their combinations, are suggested. In this work the results of research of physical and chemical influence on splitting of flax fibre during updating are submitted.*

**Вступ.** Для сучасного стану економіки України характерною є необхідність швидкої зміни технологічних процесів та асортименту конкурентоспроможної продукції. Тому підприємства льонопереробної галузі мають своєчасно адаптуватися до умов випуску конкурентоспроможної продукції. Надалі передбачається досить широко застосовувати льоноволокно для виробництва традиційних напівлляних білизняних та інших тканин з використанням лляної та напівлляної пражі, як заміни бавовни. В усіх випадках модифіковане льоноволокно виробляють з короткого волокна, одержуваного з відходів тпання лляної трести, або з куделеподібного волокна, з низькосортної трести та плутанини, що дає змогу знизити собівартість і підвищити якість льономісних тканин, водночас збільшуючи ресурси льону для виробництва побутових тканин.

Запропоновані нині різні способи отримання та переробки лляного волокна у бавовняному, вовняному, лляному і ватному виробництвах дають можливість по-новому вибудувати асортиментну політику, виготовляти нові види виробів з вітчизняної екологічно чистої, натуральної сировини, що сприятиме забезпеченню економічної незалежності України у виробництві текстильної продукції медичного, оборонного та стратегічного призначення, дасть змогу збільшити зайнятність сільгоспвиробників і працівників текстильної галузі [1, 2].

**Постановка проблеми.** На сьогодні науковцями різних країн світу розроблено способи модифікації лляних волокон, в яких зміна форми, розмірів, кількості, розміщення елементарних волокон, зв'язків між ними здійснюється внаслідок інтенсивних фізико-механічних дій на оброблювану сировину робочих органів машин, що входять до складу технологічного ланцюжка. Це розробки ФДУП ЦНДІЛКА (Федеральне державне унітарне підприємство Центральний науково-дослідний інститут комплексної автоматизації легкої промисловості, Росія, Москва), Костром-

ського науково-дослідного інституту луб'яних культур (Росія) — метод різання; метод розривання, розроблений фірмами «Laroches» (Франція), «Trüszler», «Schlafhorst», «Temaffa» (Німеччина), «Rieter» (Швейцарія), Державним університетом технології та дизайну (Росія, Санкт-Петербург), Українським науково-дослідним інститутом текстильної промисловості (Україна, Київ), Херсонським і Донецьким бавовняними комбінатами та ін. [3, 4].

Однак таке волокно за показниками середньої масодовжини, ступеня роз'єднання волокнистих комплексів технічного волокна льону, лінійної густини, вмісту довгих волокон, костриці та смітєвих домішок не завжди відповідає вимогам сучасних технологій його подальшої переробки у пряжу і тканини або запропонований спосіб вимагає значних матеріальних витрат. До того ж, інтенсивні механічні дії на технічне волокно дуже часто призводять до значного пошкодження елементарних волокон.

**Мета дослідження.** Виходячи з вищевикладеного, для успішного розвитку лляної галузі необхідно постійне оновлювання асортименту виробів. Для цього треба змінювати технологію одержання і переробки сировини. Тому метою дослідження є створення способу отримання модифікованого лляного волокна, в якому завдяки більш м'якої, неруйнівної розщеплюючої дії на технічне лляне волокно можна досягнути необхідного ступеня елементаризації луб'яних пучків. Таке волокно в суміші з різними хімволокнами, бавовняною або вовною можна переробляти в пряжу середньої лінійної густини (не 200—300 текс, а 30—50 і, навіть, 20—25 текс).

**Результати.** Поставлена мета досягається внаслідок того, що під час модифікації короткого лляного волокна №2, №3 його піддають емульсуванню складом, що містить композиційний хімічний препарат, причому емульсують перед фізико-механічною модифікацією, за такого співвідношення компонентів, мас. %:

Машинна олива 16—18  
Композиційний хімічний препарат (кхп) 0,4—0,6  
Вода решта до 100

Витрата емульсії становить 8—10% від маси волокнистого шару. Після емульсування необхідно відлежувати 24 год.

Для обробки льоноволокна перед модифікацією використано такі хімічні композиції:

- ◆ Перша — фосфат сечовини (20%); оксиетильований нонілфенол АФ 9-10 (10); вода (70%)
- ◆ Друга — фосфат сечовини (10%); натрієва сіль додецилбензолсульфофосфатної кислоти (10); вода (70%)

Механічну модифікацію здійснювали за таким технологічним ланцюжком: пристрій для емульсування → щипальна машина СЩ-850-2 → грубочесальні машини ЧГ-150-ПД; ЧГ-115-П → чесальна машина Ч-600-Л → два переходи стрічкових машин ЛЧ-1-ПД; ЛЧ-2-ПД → різальна машина РМО-1 → живильник-змішувач П-5 → похилі очисники ОН6-3; ОН6-1 → тпальна машина Т-6 → чесальна машина ЧМД-4 (одна або дві) [5].

Якісні показники модифікованого лляного волокна, отриманого за запропонованим способом, з різними рівнями концентрації компонентів емульсії та одержаного на різних технологічних лініях підприємств України і Росії наведено в табл. 1.

Фізико-механічні показники модифікованого волокна визначено згідно з чинними нормативними документами на таке волокно: ТУУ 05495816.005-2000. ВАТ «Старосамбірський льонокомбінат»; ТУ 17.У 00306710.079-2000. ВАТ «Херсонський бавовняний комбінат».

Аналіз якості модифікованого лляного волокна (див. табл. 1) свідчить, що в цілому воно усе може бути використане для отримання змішаної пражі за бавовняною технологією, проте волокно з лінії Центрального науково-дослідного інституту луб'яних культур найгрубіше (текс 3,53; №400), а за розподілом волокон по довжині цілком задовільне. Волокно, отримане на Херсонському бавовняному комбінаті, має найліпшу тонину (0,44 текс), бо лінія містить два модернізовані вузли інтенсивного чесання на чесальних машинах ЧМД-4У, проте в ньому багато волокон, довгих за 45 мм (18—23%). Таке сильне розщеплення волокнистих комплексів, майже до елементарних волокон, на думку авторів статті, є недоцільним, бо зменшує вихід модифікованого волокна (38—40%) і під час подальшої переробки у пряжу призводить до збільшення кількості відпадків.

ТАБЛИЦЯ 1 — Якісна характеристика модифікованого лляного волокна різних виробників

Показник	Лінія ЦНДІЛКА у м.В'язники	ВАТ Херсонський бавовняний комбінат	ВАТ Старосамбірський льонокомбінат	Запропонований спосіб		
				Рівні концентрації компонентів емульсії, мас. %		
				машинна олива — 16; кхп — 0,4	машинна олива — 17; кхп — 0,5	машинна олива — 18; кхп — 0,6
Класи довжини:	%	%	%	%	%	%
10—15 мм	7,88	10	18	15,3	16,4	16,9
15—30 мм	19,7	67—72	75	22,1	22,8	23,2
30—45 мм	61,04			53,2	54,3	54,7
45 мм і більше	8,34	18—23	7—10	9,4	6,5	5,2
Середня масодовжина, мм	34,8	22,35	33,5	33,7	30,9	29,8
Середня лінійна густина, текс (№)	3,53 (283)	0,44 (2273)	0,69 (1449)	1,1 (909)	0,9 (1111)	0,85 (1176)
Вміст смітєвих домішок	2,6	1,8—2,16	1—4	1,4	1,3	1,25

ТАБЛИЦЯ 2 — Хімічний склад лляного волокна, одержаного за різними варіантами досліджень

Варіант дослідження	Склад компонентів, %		
	целюлоза	лігнін	пектинові речовини
1. Коротке волокно	74,64	4,2	3,2
2. Механічна модифікація без емульсування	78,45	3,07	1,9
3. Модифікація з емульсуванням без кхп	80,32	2,18	1,85
4. Модифікація з емульсуванням хімічною композицією	85,4	2,14	0,9
5. Хімічна модифікація	90,8	1,2	0,45

Модифіковане волокно, отримане на Старосамбірському льонокомбінаті, відповідає вимогам технічних умов, що діють на території України, за виходу волокна 50%. У разі застосування запропонованого способу фізико-механічні показники отриманого волокна близькі до аналогічних показників волокна з Старосамбірського льонокомбінату, проте можливість зниження інтенсивності механічних дій на оброблювану сировину позитивно впливає на структуру отриманого продукту і вихід волокна, який становить не менше 50%.

У разі необхідності подальшого потоншення волокна можна здійснити додаткове емульсування після обробки на грубочесальних машинах.

Результати дослідження свідчать, що введення до складу емульсії композиційного хімічного препарату поліпшує видалення інкрустуючих речовин лляного волокна, що зумовлено гідротропною дією препаратів на супутники целюлози. Це, в свою чергу, сприяє розпушуванню маси волокон і ще більшому роз'єднанню технічних волокон до дрібних волокнистих комплексів.

Емульсування перед фізико-механічною модифікацією підвищує метричний номер волокна й сприяє поліпшенню штапелю, зменшує кількість волокон, довжина яких перевищує 90 мм. До того ж емульсування підвищує еластичність і гнучкість волокна, що зменшує їх пошкодження у разі механічних дій під час модифікації.

Для потвердження зміни у структурі модифікованого лляного волокна під час обробки хімічними композиційними препаратами здійснено дослідження його хімічного складу, результати якого подано в табл. 2.

Для порівняльного аналізу змін, які відбуваються у лляному волокні під час модифікації, проведено також і хімічну модифікацію волокнистого продукту після механічної обробки методом лужно-перекислого варіння. Склад розчину, г/л: їдкий натр — 7, метасилікат натрію — 5, перекис водню (30%-ний) — 5-6, змочувач — 0,5, тривалість процесу — 35—40 хв, температура — 100°C.

Визначення целюлози, лігніну і пектинових речовин здійснювали за загальноприйнятими методами [6].

Дослідження впливу емульсування на зміну властивостей і структури волокнистого продукту під час модифікації короткого лляного волокна здійснювали за використання традиційного складу емульсії, що застосовується на льонопереробних підприємствах, мас. %:

Машинна (веретенна чи інша) олива	18
Змочувач	5
Сода кальцінована	0,2
Вода	76,8/100,0

Аналіз результатів дослідження свідчить, що під час модифікації у волокні відбувається видалення інкрустуючих речовин і підвищення вмісту целюлози. Так, у разі хімічної модифікації вміст целюлози (у короткому волокні №3) збільшується від 74,64 до 90,8%. Вміст лігніну в модифікованому волокні зменшується (у вихідній сировині) з 5,2 до 1,2% за поступової інтенсифікації процесів модифікації (див. варіанти 2—5, табл. 2).

Таким чином, внаслідок інтенсифікації модифікації композиційними хімічними препаратами досягається достатньо високий ступінь очищення лляного волокна від супутників целюлози — пектинових речовин і лігніну.

Поверхнево-активна речовина (ПАР), що входить до складу використовуваних комплексних хімічних препаратів, підсилює взаємодію речовин на поверхні розділу фаз волокна — емульсія, поліпшуючи змочування поверхні волокна емульсією завдяки зниженню поверхневого натягу.

Внаслідок адсорбції ПАР знижується поверхнева енергія, причому найбільший ефект спостерігається на межі розділу фаз. У разі зниження поверхневої енергії твердого тіла (у даному випадку волокна) полегшується розривання зв'язків між атомами та молекулами, що виходять на поверхню. Краллини емульсії, контактуючи з поверхнею волокна, легко проникають у мікрodefекти, що утворюються під час механічних дій на коротке лляне волокно в процесах переробки, спричиняють виникнення додаткового поверхневого тиску, збільшення поверхні контакту з активною речовиною композиційних хімічних препаратів — фосфатом сечовини і розростання defекту. Поверхневий тиск у мікрodefекті, пов'язаний з енергією адсорбції ПАР.

Велике значення для інтенсифікації процесу руйнування інкрустуючих речовин має здатність ПАР утворювати поверхневі плівки. Деформованість і еластичність плівок ПАР відображає їх здатність до утворення на поверхні волокна суцільного адсорбційного шару. Вірогідність проникнення емульсії у мікрodefекти збільшується зі збільшенням щільності адсорбційного шару, що створює сприятливі умови для взаємодії супутників целюлози лляного волокна з хімічним препаратом емульсії.

Слід зазначити, що хімічну модифікацію доцільно здійснювати тільки у разі отримання медичної вати чи інших фармацевтичних препаратів, а для виготовлення побутового асортименту продукції можна, наприклад, використовувати волокно, отримане завдяки модифікації з попереднім емульсуванням композиційним хімічним препаратом, яке за своїми фізико-механічними показниками з успіхом можна переробляти у бавовнопрядінні для виготовлення високоякісної змішаної пряді.

До того ж інтенсифікація процесів хімічного облагороджування небажана, бо, крім збільшення витрат на хімікати, тепло для підігріву розчинів і сушіння волокна, на воду і очищення стоків, ослаблює структуру лляного волокна. Різке зменшення довжини елементарних волокон під час хімічної модифікації призводить до зниження зносостійкості виготовлених тканин, бо не зв'язані пектинами дрібні волокна у пряді погано утримуються скручуванням, внаслідок чого легко випадають під час тертя й тканина на окремих ділянках руйнується. Тому хімічна дія на волокно припустима лише у визначених межах.

**ВИСНОВКИ**

1. Внаслідок проведених досліджень виявлено інтенсифікуючу дію композиційних хімічних препаратів на основі фосфату сечовини і поверхнево-активних речовин на підвищення прядильної здатності лляного волокна в процесі модифікації.
2. Модифіковане лляне волокно, отримане за запропонованим способом, можна використовувати для виробництва змішаної пряді 25—30 текс за бавовняною технологією, що дасть можливість значно поліпшити асортимент, будову, основні властивості пряді, ниток, виробів, надати їм нових цінних властивостей, істотно підвищити техніко-економічні показники, збільшити обсяг виробництва, розширити сферу застосування волокна.
3. Запропонований спосіб можна застосовувати за умов підприємств льонопереробної галузі, які уже мають лінії переробки лляного волокна (наприклад, у шпагат та неткані матеріали).

**СИЕНІ ЕЛОАДАООДЕ**

1. Барзенко М.П. Тенденції розвитку ринку текстильних матеріалів та їх використання у товарах широкого вжитку // Легка промисловість. — №1. — 2004. — С. 44-45.
2. Барашкіна Т. Переробка льону в Україні і досвід, проблеми, перспективи підвищити продуктивність праці у льонарстві // Легка промисловість. — №1. — 2004. — С. 5-6.
3. Живетин В.В., Гинзбург Л.Н., Ольшанская О.М. Лен и его комплексное использование. — М.: Информ-Знание, 2002. — С. 80—95.
4. Кузьміна Т.О., Бабіч С.С., Сема М.М. Дослідження процесу поглибленої переробки короткого лляного волокна // Праці Таврійської державної агротехнічної академії. — Мелітополь, 2004. — Випуск 18. — С. 52-53.
5. Кузьміна Т.О., Бабіч С.С., Чурсіна Л.А. Спосіб отримання модифікованого лляного волокна. Патент на корисну модель №18253 від 15.11.2006 р.
6. Садов Ф.И., Соколова Н.М., Вильдт О.Е. и др. Лабораторный практикум по курсу химической технология волокнистых материалов. — М.: Гизлегпром. — 1963. — С. 35—47.

Одержано 15.05.2007