

Рис. 2. Залежність ступеня білизни шерстяного волокна від температури білення

**Висновки.**

1. Білення шерстяного волокна більш ефективно здійснюється при використанні щелочних способів білення, ніж кислотних, о чому свідчать показники білизни отбіленого шерстяного волокна.

2. Отбілювання шерсті цілесообразно проводити при низьких температурах, що дозволяє отримати високі показники білизни волокна і при цьому максимально зберегти його прочностні характеристики. Перспективним вважається пошук композицій для активації розкладання пероксида водороду в умовах низькотемпературного процесу білення, які дозволять підвищити показник білизни.

**Література**

1. Шиканова І.А. Технологія отделки шерстяних тканин / Шиканова І.А. – М. : Легка і харчова промисловість, 1983. – 352 с.
2. Кричевський Г.Е. Хімічна технологія текстильних матеріалів : [учебник для ВУЗів] / Кричевський Г.Е. – М. : 2001. – Т. 1. – 540 с.
3. Новорадовська Т.С. Хімія і хімічна технологія шерсті / Т.С. Новорадовська, С.Ф. Садова. – М. : Легпромбытиздат, 1986. – 200 с.
4. Лабораторний практикум по хімічній технології текстильних матеріалів / [под ред. Г.Е. Кричевського]. – М., 1994. – 400 с.

Надійшла 10.6.2012 р.

Рецензент: д.т.н. Сарібєков Г.Б.

УДК 677.11.021

Т.М. ГОЛОВЕНКО, Л.А. ЧУРСІНА, А.В. ГАРЬКАВА

Херсонський національний технічний університет

**РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОДЕРЖАННЯ ВОЛОКОН ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО РІЗНОГО ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

*Розроблено технологічні лінії одержання волокон з трести льону олійного та розподіл волокон за довжиною з урахуванням кількості, масової частки волокон у кожній групі та їх лінійної щільності і побудовані діаграми розподілу волокон за довжиною з метою визначення придатності його для застосування в різних галузях виробництва.*

*Developed technological line obtaining fibers from flax oil trusts and distribution of fibers was the length of considering the amount of mass parts of fibers in each group and their linear density and diagrams were constructed distribution of fiber length to determine the suitability of it for use in various industries.*

Ключові слова: придатність, технологічна лінія, лінійна щільність, льон олійний.

**Постановка проблеми.** У народному господарстві нашої країни льон займає важливе місце серед технічних культур, оскільки з нього отримують два цінних продукти □ волокно та насіння. Із льняного волокна виготовляють найрізноманітніші тканини: одяжні, білизняні, мішкові, пакувальні, брезентові,

вітрильні та інші. Ці тканини широко застосовуються в сільському господарстві, а також в гумовій, автомобільній та інших галузях промисловості.

Міцність лляної пряжі на розрив в кілька разів перевищує міцність бавовняної та вовняної, і лише дещо поступається перед шовковою. Лляна тканина гігієнічна, міцна, стійка до гниття. У зв'язку з цим останнім часом на світовому ринку підвищився попит на льонопродукцію та зацікавленість у її розширеному виробництві.

На даний час 70% всіх посівів льону у Європі займає льон олійний. Тенденція до збільшення посівних площ льону олійного спостерігається у Канаді, США, Аргентині, Індії та Китаї. Така висока його популярність серед олійних культур спричинена можливістю отримання великої кількості насіння, в якому міститься до 48% олії, яку використовують у харчовій промисловості, медицині, косметології, лакофарбовній, шкіряно-взуттєвій, миловарній та інших галузях промисловості [1].

Враховуючи вищезазначене, останнім часом в нашій державі також зростає зацікавленість сільських господарств до вирощування льону олійного. Так, за період від 2002 по 2010 рр. посівні площі льону олійного збільшилися з 9,35 тис. га до 60,22 тис. га. При цьому, у льоносіючих господарствах постала гостро проблема з використанням соломи льону олійного, яка залишається на полі після збирання насіння. Згідно зазначеної статистики, в Україні, при врожайності соломи 2 тони з гектару, в 2010 році було отримано 120 440 тис. т соломи льону олійного. Якщо цю кількість соломи кожного року спалювати, а вона буде збільшуватися зі зростанням посівних площ, по-перше льоносіючі господарства будуть обкладатися великими штрафними санкціями, а по-друге, це призведе до глобального забруднення навколишнього середовища.

**Аналіз останніх досліджень, у яких започатковано вирішення проблеми.** Останнім часом за кордоном інтенсивно збільшилась кількість досліджень, з метою двостороннього використання льону олійного, що робить цю культуру унікальною. Адже, в стеблах льону олійного, як показали дослідження, проведені в лабораторії переробки луб'яних волокон Херсонського національного технічного університету, міститься 12% – 26% целюлозного волокна.

На даний час солому льону олійного пропонують переробляти за технологією обробки льону-довгунця для отримання коротких волокон. Експериментальні дослідження доводять, що стебла льону олійного значно відрізняються за всіма технологічними, анатомічними та морфологічними ознаками від льону-довгунця. Тому, застосування даної технології для переробки стебел соломи льону олійного не доцільне, адже це призведе до значних втрат волокон в процесі переробки, а отримане волокно буде грубе і лубоподібне, що різко звужить галузі його застосування [2].

Тому актуальною є проблема розробки технології одержання волокон льону олійного з врахуванням особливостей анатомічної та морфологічної структури його стебел, з метою розширення галузей використання волокон.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** Для визначення придатності волокон льону олійного до використання в тій чи іншій галузях промислового виробництва була перероблена партія трести льону олійного у виробничих умовах.

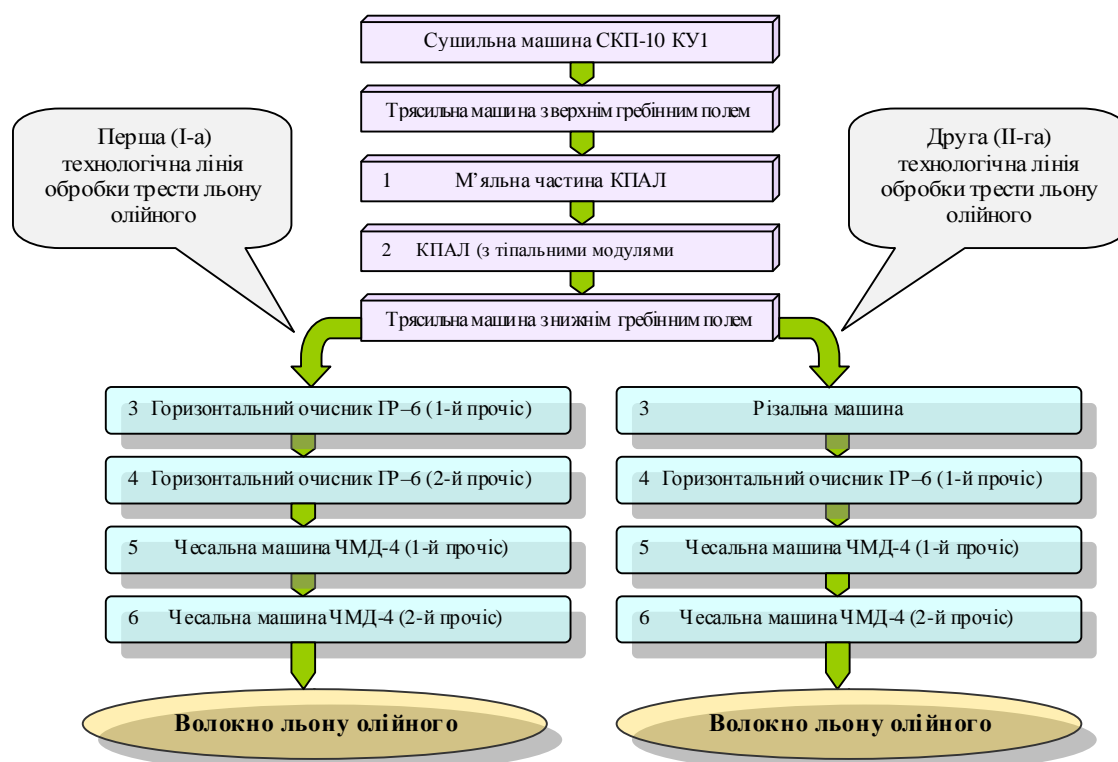


Рис. 1. Схеми технологічних ліній одержання волокон льону олійного

Для цього на дослідних ділянках ДПДГ «Асканійське», на сонові роботи Горач О.О., Тіхосової Г.А. [3] була одержана лляна треста, яка зберігалася в рулонах. За своїми зовнішніми характеристиками вона була подібна до низькосортної трести льону-довгунця.

Перед виробничими дослідженнями, на основі визначених технологічних властивостей стебел трести льону олійного [4, 5], в ХНТУ теоретично було розроблено дві технологічні схеми одержання волокон льону олійного, які шляхом модернізації існуючого устаткування були встановлені на Старосамбірському льонокомбінаті. Схеми цих технологічних ліній наведено на рис. 1.

В технологічних лініях використано модернізований куделеприготувальний агрегат з тіпальними модулями «Charle». Необхідність застосування таких модулів пов'язана з особливостями технологічних властивостей волокон льону олійного, для запобігання утворенню намотки волокна на тіпальні барабани, обриву волокон, та для збільшення інтенсивності очищення волокна від костриці.

Технологічні лінії відрізняються тим, що в другій технологічній лінії замість двох пропусків волокна через горизонтальний очисник ГР-6, було застосовано різальну машину, для подрібнення волокон, одержаних після модернізованого КПАЛу на фракції з довжиною волокон 10 мм. Це дало можливість більш інтенсивно очистити волокно від костриці, за рахунок подрібнення грубої деревини.

В процесі переробки стебел трести льону олійного на основних стадіях обробки (з позначенням 1-6 на рис. 1) були відібрані проби для визначення закостриченості одержаного волокна, тобто вміст костриці. Результати надано на діаграмі (рис. 2)

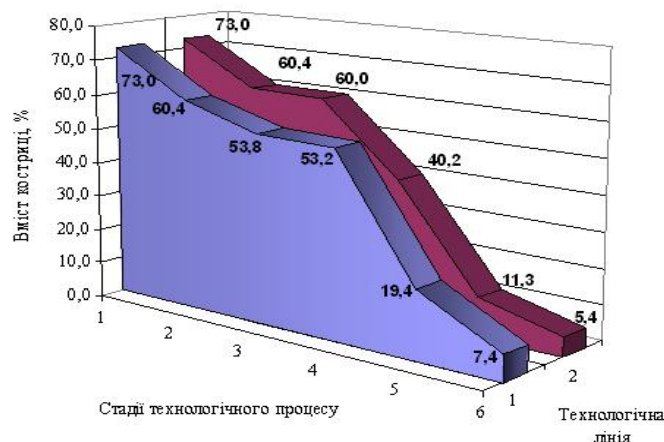


Рис. 2. Діаграма зміни закостриченості одержаного волокна льону олійного від технологічних стадій

Для визначення економічної доцільності використання однієї з технологічних ліній недостатньо одного якісного показника – закостриченості, тобто вміст костриці в волокні. Тому, для повної характеристики одержаних волокон за двома технологічними лініями, згідно з технологіями наведеними на рис. 1, були визначені всі матеріалознавчі показники волокон.

Аналіз волокон проводився на кафедрі товарознавства, стандартизації та сертифікації Херсонського національного технічного університету. Для цього з одержаного волокна, у виробничих умовах за двома способами обробки, було відібрано дві проби волокон:

- перша проба волокон, одержана після обробки на першій технологічній лінії (1 п);
- друга проба волокон, одержана після обробки на другій технологічній лінії (2 п).

Ці проби детально розсортовувалися за групами довжин та кількістю груп волокон. Діапазон довжин коливався від 0 до 100мм і більше. Після цього визначали кількість, масу та масову частку волокон у кожній групі.

Результати досліджень оброблялися математично і на основі одержаних даних визначалися середня довжина  $L_{сер}$ , середнє квадратичне відхилення  $S$ , коефіцієнт варіації  $C$ , середня масодовжина  $L_d$ , середнє квадратичне відхилення масодовжини  $S_M$ , коефіцієнт варіації масодовжини  $C_M$ , і лінійна щільність за розщепленістю  $T_p$  [6]. Коефіцієнт варіації характеризує нерівномірність довжин в стеблах льону олійного. Всі показники визначалися за відповідними формулами:

$$L_{сер} = (L_1 \cdot n_1 + L_2 \cdot n_2 + \dots + L_n \cdot n_n) / \sum n, \quad (1)$$

$$S = \sqrt{\sum [(L_{сер} - L_a)^2 \cdot n] / \sum n}, \quad (2)$$

$$C = 100 \cdot S / L_{сер}, \quad (3)$$

$$L_d = \sum (L_a \cdot M) / \sum M, \quad (4)$$

$$S_M = \sqrt{\sum [(L_a - L_d)^2 \cdot M] / \sum M}, \quad (5)$$

$$C_M = 100 \cdot S_M / L_d, \quad (6)$$

$$T_p = 1000 \cdot M_s / (L_s \cdot n), \quad (7)$$

де  $L_1, L_2, \dots, L_n$  – довжина волокон у кожній групі, мм;

$L_a$  – середня довжина волокон у кожній групі, мм;

$n$  – кількість волокон у кожній групі, мм;

$M$  – маса волокон в окремих групах, г;

$L_s$  – довжина прядки волокон певної проби, мм;

$M_s$  – маса прядки волокон певної проби, г.

Результати експериментальних досліджень подано в таблицях 1, 2, відповідно.

Таблиця 1

**Характеристика за довжиною та функціональним призначенням волокон, одержаних після переробки на першій технологічній лінії (1 п)**

Групи волокон	Діапазон довжин волокон у групах	Середня довжина волокон $L$ , мм	Кількість волокон у групах $n$ , шт.	Кількість волокон у групах $n$ , %	Маса волокон кожної групи $M$ , г	Масова частка волокон у групі $M$ , %	Лінійна щільність волокон $T_p$ , текс	Функціональне призначення
1	(0-5)	2,5	11699	40,99	0,7689	25,98	8,96	целюлозно-паперове вироб-ництво
2	(5-10)	7,5	6479	22,7	0,5734	19,37		
3	(10-15)	12,5	3335	11,69	0,3858	13,03		
4	(15-20)	17,5	2466	8,64	0,3302	11,15	7,39	неткані матеріали
5	(20-25)	22,5	1737	6,09	0,2927	9,88		
6	(25-30)	27,5	1078	3,77	0,1846	6,24	6,67	
7	(30-35)	32,5	519	1,82	0,1155	3,9		
8	(35-40)	37,5	450	1,58	0,1008	3,41	10,82	прядіння з бавовною
9	(40-45)	42,5	297	1,04	0,0644	2,18		
10	(45-50)	47,5	247	0,87	0,0684	2,31	10,75	прядіння з вовною
11	(50-55)	52,5	49	0,17	0,0164	0,55		
12	(55-60)	57,5	72	0,25	0,0185	0,625	10,77	
13	(60-65)	62,5	37	0,13	0,0099	0,33		
14	(65-70)	67,5	27	0,095	0,0089	0,3		
15	(70-75)	72,5	20	0,07	0,0092	0,31		
16	(75-80)	77,5	13	0,04	0,0034	0,11		
17	(80-85)	82,5	4	0,01	0,0018	0,06		
18	(85-90)	87,5	7	0,02	0,0042	0,14		
19	(90-95)	92,5	1	0,0035	0,0012	0,02		
20	(95-100)	97,5	1	0,0035	0,0012	0,04		
21	(100 і більше)	102,5	2	0,007	0,0018	0,06		
Всього			28540	99,989	2,961	99,995		
<b>Якісні показники одержаного волокна</b>								
Середня арифметична довжина $L_a$ , мм							10,654	
Середня масодовжина $L_d$ , мм							15,844	
Середнє квадратичне відхилення $S$ , мм							10,88	
Коефіцієнт варіації $C$ , %							101,7	
Середнє квадратичне відхилення $S_m$ , мм							15,7	
Коефіцієнт варіації $C_m$ , %							99,1	

Дані таблиці 1 свідчать, що при переробці трести льону олійного за першою технологічною лінією одержуються волокна, середня довжина яких становить 10,654 мм, середня масодовжина – 15,844 мм, а лінійна щільність за розщепленістю коливається від 6,67 до 12,50 текс (мг/м).

Аналіз експериментальних даних таблиці 2 вказує на те, що волокна, одержані після переробки трести льону олійного на другій технологічній лінії мають середню довжину 11,69 мм, середню масодовжину 17,07 мм, а їх лінійна щільність за розщепленістю становить 5,25–8,7 текс (мг/м).

На основі наведених експериментальних даних, поданих в таблицях 1, 2 були побудовані діаграми розподілу волокон за довжиною з урахуванням кількості, масової частки волокон у кожній групі та їх лінійної щільності, які наведені на рис 3, 4, 5. Діаграми розподілу волокон за довжиною математично оброблено за допомогою програми Excel.

Характеристика за довжиною та функціональним призначенням волокон, одержаних після переробки на другій технологічній лінії (2 п)

Групи волокон	Діапазон довжин волокон у групах	Середня довжина волокон $L$ , мм	Кількість волокон у групах $n$ , шт.	Кількість волокон у групах $n$ , %	Маса волокон кожної групи $M$ , г	Масова частка волокон у групі $M$ , %	Лінійна щільність волокон $T_p$ , текс (мг/м)	Функціональне призначення
1	(0-5)	2,5	15468	41,1	0,7403	25,1	6,5	целюлозно-паперове вироб-ництво
2	(5-10)	7,5	7241	19,24	0,4837	16,4		
3	(10-15)	12,5	3971	10,55	0,3518	11,93		
4	(15-20)	17,5	3792	10,08	0,3960	13,43	5,19	неткані матеріали
5	(20-25)	22,5	2551	6,78	0,2939	9,97		
6	(25-30)	27,5	1604	4,26	0,1921	6,51	5,25	
7	(30-35)	32,5	943	2,5	0,1325	4,49		
8	(35-40)	37,5	804	2,14	0,1227	4,19	7,5	прядіння з бавовною
9	(40-45)	42,5	317	0,84	0,0532	1,8		
10	(45-50)	47,5	348	0,92	0,0594	2,01	7,6	
11	(50-55)	52,5	121	0,32	0,0259	0,88		
12	(55-60)	57,5	150	0,4	0,0266	0,9	8,2	прядіння з вовною
13	(60-65)	62,5	66	0,18	0,0151	0,51		
14	(65-70)	67,5	81	0,22	0,0176	0,6	8,7	
15	(70-75)	72,5	54	0,14	0,0084	0,28		
16	(75-80)	77,5	41	0,11	0,0071	0,24		
17	(80-85)	82,5	31	0,082	0,0077	0,26		
18	(85-90)	87,5	16	0,04	0,0034	0,12		
19	(90-95)	92,5	6	0,016	0,0023	0,07		
20	(95-100)	97,5	7	0,019	0,0060	0,2		
21	(100 і більше)	102,5	17	0,045	0,0032	0,11		
Всього			37629	99,982	2,9489	100		
<b>Якісні показники одержаного волокна</b>								
Середня арифметична довжина $L_a$ , мм						11,69 мм		
Середня масодовжина $L_d$ , мм						17,07 мм		
Середнє квадратичне відхилення $S$ , мм						12,36 мм		
Коефіцієнт варіації $C$ , %						105,7%		
Середнє квадратичне відхилення $S_m$ , мм						15,83 мм		
Коефіцієнт варіації $C_m$ , %						92,73 %		

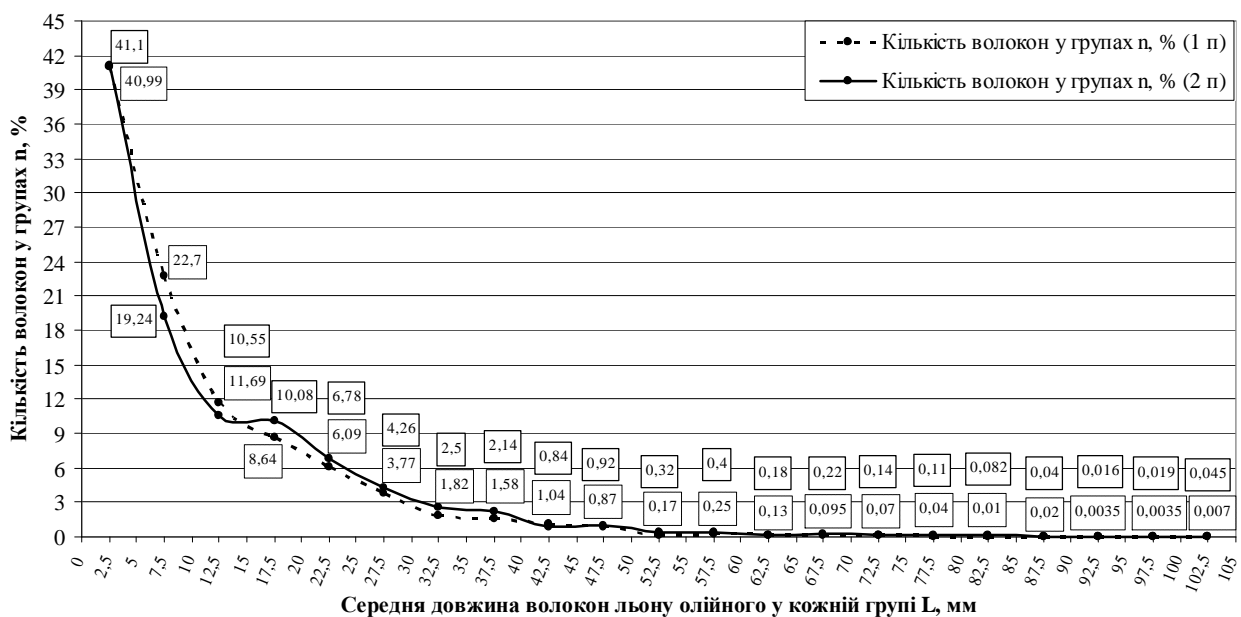


Рис. 3. Діаграма розподілу волокон льону олійного першої та другої проби з урахуванням їх кількості у кожній групі

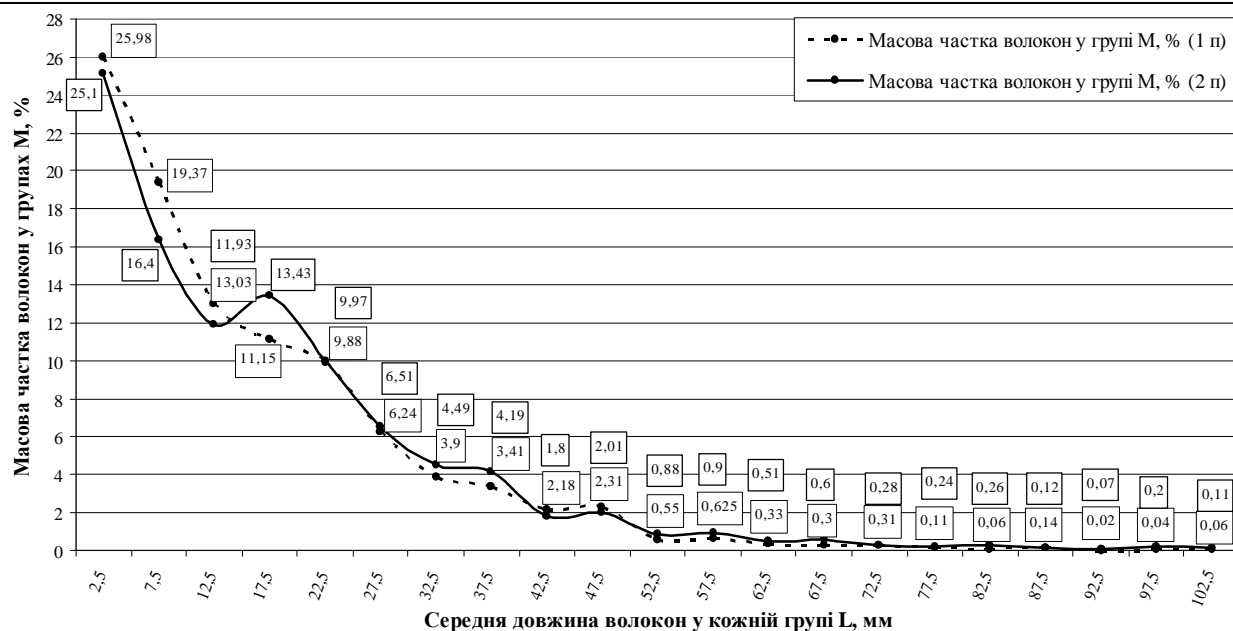


Рис. 4. Діаграма розподілу волокон льону олійного першої та другої проби з урахуванням їх масової частки у кожній групі

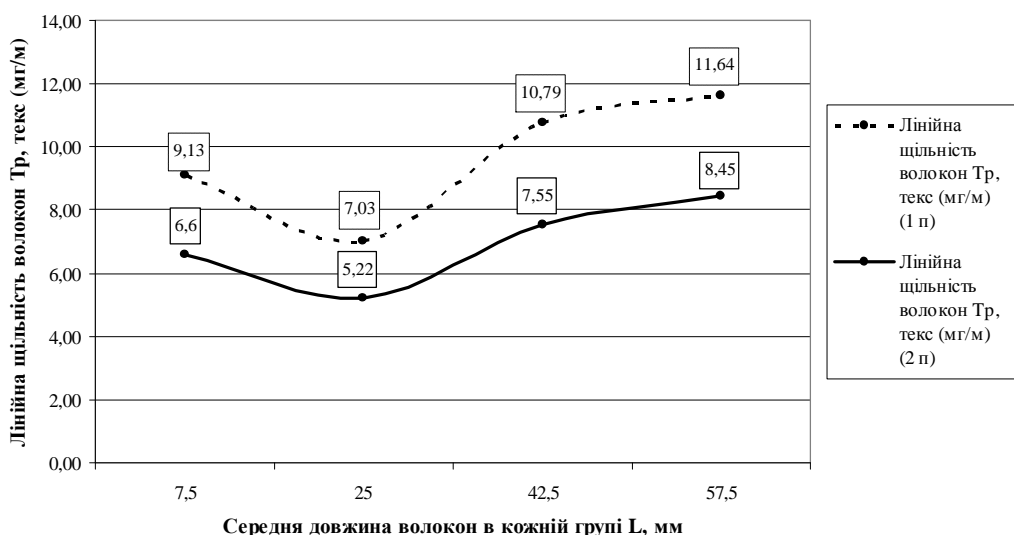


Рис. 5. Діаграма розподілу волокон льону олійного першої та другої проби з урахуванням їх лінійної щільності у групах

Згідно з отриманими даними можна визначити їх функціональне призначення, враховуючи зазначені вище якісні показники – довжина волокон та їх лінійна щільність.

Отже, волокна з діапазоном довжин 0-15 мм, середня довжина яких становить 7,5 мм і з лінійною щільністю 9,13 текс (1п) та 6,6 текс (2п) можна застосовувати в целюлозно-паперовому виробництві. Для отримання нетканих матеріалів можна застосовувати волокна з діапазоном довжин 15-35 мм, середня довжина яких становить 25 мм і з лінійною щільністю 7,03 текс (1п) та 5,22 текс (2п). Якщо діапазон довжин волокон становить 35-50 мм, з середньою довжиною 42,5 мм і з лінійною щільністю 10,79 текс (1п) та 7,55 текс (2п), то таке волокно можна застосовувати в прядінні з бавовною. Та відповідно, волокон з діапазоном довжин 50-65 мм, середня довжина яких становить 57,5 мм і з лінійною щільністю 11,64 текс (1п) та 8,45 текс (2п) можна використовувати в прядінні з вовною (табл. 1).

За зазначеним вище аналізом було визначено у відсотковому відношенні кількість та масова частка волокон в кожному діапазоні в залежності від їх функціонального призначення (табл. 3).

Якщо врахувати зазначену кількість соломи, яку ми спалюємо щорічно, на прикладі 2010 року, тобто 120 440 тис. тонн соломи, то можна визначити скільки наша країна мала б змогу отримувати вітчизняну, щорічно відновлювану сировину та використовувати її в різних галузях промисловості. Оскільки, середнє значення виходу лубу становить 12%, то загальна кількість волокна отримана по Україні буде дорівнювати 14 452,8 тис. тонн. З них, якщо використовувати першу технологічну лінію, то одержимо волокна з різним функціональним призначенням:

- для целюлозно-паперового виробництва – 8 437, 08 тис. тонн волокон;
- для одержання нетканих матеріалів – 4 504, 68 тис. тонн волокон;
- в прядінні з бавовною – 1 141, 708 тис. тонн волокон;
- в прядінні з вовною – 217, 50 тис. тонн волокон.

**Функціональне призначення волокон льону олійного з урахуванням їх кількості та масової частки**

Проби волокон	Кількість волокон у групах n, %	Масова частка волокон у групі М, %
Волокна одержані за першою технологічною лінією (1 п)		
Волокна одержані за другою технологічною лінією (2 п)		
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; background-color: #d3d3d3; margin-right: 5px;"></span> целюлозно-паперове виробництво</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; background-color: #8b4513; margin-right: 5px;"></span> неткані матеріали</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; background-color: #fff2cc; margin-right: 5px;"></span> прядіння з бавовною</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; background-color: #6aa84f; margin-right: 5px;"></span> прядіння з вовною</li> </ul>		

Відповідно, після застосування другої технологічної лінії отримуємо волокно, яке можливо використовувати і нижчезазначених галузях промисловості в кількості:

- для целюлозно-паперового виробництва – 7 721, 7036 тис. тонн волокон;
- для одержання нетканних матеріалів – 4 971,76 тис. тонн волокон;
- в прядінні з бавовною – 1 156, 224 тис. тонн волокон;
- в прядінні з вовною – 330, 96912 тис. тонн волокон.

**Висновки.** 1. Тресту льону олійного можна переробляти за двома запропонованими технологічними лініями. Оскільки результати досліджень показали, що отримане волокно після переробки на різних технологіях обробки значно не відрізняються за своїми якісними показниками. Єдине, в чому перевага в застосуванні другої технологічної лінії, це те, що саме завдяки різанню волокон льону олійного подрібнюється груба костра та недоробки після куделеприготувального агрегату. Завдяки чому зменшується відсоток закастриченості волокон. Так, з рисунку 2 видно, що після другого пропуску на ГР-6 закастриченість становить 53,2%, а після різальної машини – 40,2%, а в результаті повного очищення волокна після обробки на ЧМД-4 закастриченість становить 7,4% та 5,4% відповідно.

2. На основі експериментальних даних був проведений розподіл волокон за довжиною з урахуванням кількості, масової частки волокон у кожній групі та їх лінійної щільності і побудовані діаграми розподілу волокон за довжиною, які математично оброблені за допомогою програми Excel.

3. В результаті розподілу волокон за довжиною було визначено їх функціональне призначення: для целюлозно-паперового виробництва, нетканних матеріалів, а також застосування одержаних волокон в прядінні з бавовною та вовною.

4. Отже, дуже важливо звернути увагу на необхідність переробки стебел льону олійного, в якому закладений великий потенціал та економічна доцільність.

### Література

1. Живетин В.В. Масличный лен и его комплексное развитие / В.В. Живетин, Л.Н. Гинзбург. – М. : ЦНИИЛКА, 2000. – 389 с.
2. Тіхосова Г.А. Товарознавча оцінка якості волокна льону олійного / Г.А. Тіхосова, Т.М. Надєєва, К.В. Кухаренко // Товарознавчий вісник: зб. наук. праць. – Луцьк : ЛНТУ, 2010. – № 2. – С. 190-195.
3. Горач О.О. Розробка технології одержання трести із соломи льону олійного з використанням штучного зволоження : дис. ... кандидата технічних наук : 14.05.2009 / Горач О.О. – Х., 2009. – 206 с.
4. Тіхосова Г.А. Розвиток наукових основ технологій первинної оброблення волокон олійного льону : дис. ... докт. технічних наук : 26.04.2011 / Тіхосова Г.А. – Х., 2011. – 387 с.



5. Тіхосова Г.А. Особливості анатомічної будови стебел льону олійного / Г.А. Тіхосова, Т.М. Головенко, І.О. Меньяло // Нові наукові дослідження в селекції, технології вирощування та переробки технічних культур: Матеріали науково-практичної конференції молодих вчених, 8-10 грудня 2010 р. – Суми : ТОВ “ТД “Папірус” . – 2011. – С. 136-140.

6. Кузьміна Т.О. Якість і стандартизація модифікованих лляних волокон : [монографія] / Кузьміна Т.О., Чурсіна Л.А., Тіхосова Г.А. – Херсон : Олді-плюс, 2009. – 416 с.

Надійшла 24.6.2012 р.

Рецензент: д.т.н. Тіхосова Г.А.

УДК [675.15+675.926]:687

О.В. ЖУК, С.М. БЕРЕЗНЕНКО

Київський національний університет технологій та дизайну

## МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ ПРИ ДУБЛЮВАННІ ШТУЧНИХ ТА НАТУРАЛЬНИХ ШКІР КЛЕЙОВИМИ ПРОКЛАДКОВИМИ МАТЕРІАЛАМИ

*Отримана фізична модель теплопередачі через шари пакету в процесі дублювання штучних та натуральних шкір клейовими прокладковими матеріалами на пресах прохідного типу.*

*The resulting physical model of heat transfer through the stack layers in the process of duplication of artificial and natural leather by adhesive interlinings presses on the passing type.*

Ключові слова: дублювання, пакет, коефіцієнт теплопровідності, теплопередача.

Аналіз сучасного стану процесів дублювання деталей одягу свідчить про необхідність не тільки гармонізації підбору клейових матеріалів в пакети, а й врахування їх стадійності незалежно від виду використовуваного обладнання (праски, преси, установки прохідного типу). Процес дублювання являється тритадійним і включає [1]:

- I стадія – перехід клейових компонентів в в'язко текучий стан і заповнення клеєм нерівностей контактуючих поверхонь матеріалів;
- II стадія – забезпечення адгезійних зв'язків між розплавом клею і з'єднуваним матеріалом;
- III стадія – забезпечення адгезійної міцності клейового з'єднання за рахунок охолодження до температури вихідного фазового стану клею.

Враховуючи вище згадане, особливу увагу необхідно приділяти температурним режимам склеювання. Особливо це стосується процесів дублювання термочутливих матеріалів, до яких можна віднести штучні (ШШ) і натуральні (НШ) шкіри.

На сьогодні для цього асортименту матеріалів випускаються клейові прокладкові матеріали (КПМ) з низькою температурою плавлення клейової компоненти (КК) (90–100°C). Це обмежує можливості використання більш широкого асортименту КПМ з температурою плавлення КК 110–130°C. В зв'язку з цим виникла необхідність розробки удосконаленої технології процесів дублювання термочутливих матеріалів, в якій певним чином нівелювалась можливість пакетування деталей одягу незалежно від температури плавлення КК, один з варіантів якої являється предметом патентування. В даній роботі особлива увага звернута на розробку моделі процесу дублювання ШШ в режимі прохідного типу. Схема установки представлена на рис. 1.

Розглянемо теплопровідність багатошарового пакету ШШ в процесі дублювання її клейовим прокладковим матеріалом (КПМ), що складається з текстильної основи та повітряно-крапельного прошарку клейового покриття (КП), нанесеного на неї.

На рис. 2 наведена модель теплопровідності (а) і розподіл температур по шарах пакету (б), котра забезпечує найбільш якісне дублювання КПМ на текстильній основі. На рис. 2 текстильна основа (1) товщиною  $h_1$  і площею  $F_1$  з коефіцієнтом теплопровідності  $\lambda_1$  нагрівається нижнім нагрівачем (б, рис. 1) до температури  $t_1$ . На поверхню текстильної основи (1) нанесений крапельний шар (2) КК висотою  $h_2$  і діаметром  $d$  з заданим кроком  $b$  та з заданим растром. За рахунок коефіцієнта теплопровідності КК  $\lambda_2$ , формуючого тепловий опір  $R_{2,2}$ , виникає зниження температури з  $t_2$  до  $t_3$  на кордоні клейового покриття і повітряного прошарку (3), товщиною  $h_3$  з коефіцієнтом теплопровідності  $\lambda_3$ . Врахування повітряного прошарку (3) в моделі необхідне, оскільки, залежно від розмірів з'єднуваних деталей, може виникати не ідеальне прилягання по площині контактування клейового матеріалу і текстильної основи (4) ШШ. Тепловий потік  $Q$ , проходячи через повітряний прошарок (3), знижує температуру з  $t_3$  на кордоні з текстильною основою ШШ за рахунок теплового опору повітряного прошарку  $R\lambda_3$ .