

# Розроблення технології одержання волокна луб'яних культур із заданими кінцевими геометричними параметрами

*Modern approach is developed to resource — saving and energy — saving technologies of the complex processing of flax's cultures. Exposed positive sides of technological decisions for the receipt of new materials for food and pharmaceutical industry.*

**Об'єкти та методи досліджень.** Для визначення оптимальних режимів переробки будь-якої текстильної сировини необхідно знати її мету, характеристики оброблюваного волокна, показники властивостей виробів, які потрібно одержати в кінцевому підсумку.

Основна мета переробки луб'яних волокон полягає в підготовці їх до прядіння. У разі підготовки луб'яного волокна до прядіння використовують фракції, які одержано внаслідок механічної переробки довгостеблової трести або відходів тіпання. В основному ця волокниста маса складається з комплексів волокон, що ускладнює подальшу переробку їх. До того ж коротке волокно, виділене з трести, містить майже 40 % костриці, 10 % пилу і 15 % паренхімних волокон, через що під час підготовки його до прядіння складові неволокнистого походження необхідно видалити. Подальше удосконалення процесу первинної переробки завдяки дії на волокна додатковими механічними силами неефективне, оскільки коефіцієнт використання волокна низький, відсоток вкладення у суміш невеликий (до 30 %), метричний номер пряжі, що виробляється, — не вище 30 [1].

**Постановка завдання.** Таким чином складність процесу полягає в тому, що у волокні луб'яних культур його комплекси, елементарні волокна поєднані між собою складними фізико-хімічними зв'язками, руйнування яких на існуючому устаткуванні не забезпечує необхідного ступеня їх поділення. Тому, щоб одержати волокна з параметрами, близькими до елементарних, слід змінити природу і спрямованість механічних дій на первинних етапах переробки льонотрести, задаючись новими кінцевими параметрами волокна.

**Результати та обговорення їх.** Рішення цього завдання зводиться до створення принципово нових видів технологічного устаткування і схем переробки луб'яних волокон. Найоптимальнішим рішенням поставленого завдання є заміна тіпальних секцій м'яльно-тіпального агрегату на барабанні тіпальні секції. Схему з новими технологічними операціями подано на рис. 1.

Пропонована реконструкція класичної схеми переробки луб'яних культур дасть змогу одержати такий позитивний ефект:

- ✓ Скоротити кількість технологічного устаткування, що призведе до значного зниження енерго- і металоємності на одиницю готової продукції
- ✓ Регулювати кінцеві параметри волокна в заданому діапазоні завдяки більш спрямованім механічній діям
- ✓ Збільшити до 7% загальний вихід волокна внаслідок зменшення виходу непрямого короткого волокна (паклі)
- ✓ Одержувати однотипне волокно, виключивши процес переробки відходів тіпання

Регулювання параметрів механічного режиму роботи кульових або стрижньових барабанних тіпальних секцій в процесі переробки трести характеризується двома основними залежностями:

- Відносною швидкістю обертання барабана  $\Psi$  — відношення дійсної швидкості обертання  $\omega$  до умовної критичної  $\omega_{кр}$ :

$$\Psi = \frac{\omega}{\omega_{кр}} \quad (1)$$

- Відносним заповненням барабана тілами, що мелють, скорочено — заповнення  $\Phi$  відношення об'єму, зайнятого (до початку руху) кулями або стрижнями, до загального робочого об'єму барабана  $V$ :

$$\Phi = \frac{V_{тл}}{V} \quad (2)$$

Параметри  $\Psi$  і  $\Phi$  виражаються в частках одиниці або відсотках.

Вхідна у формулу (1) умовна критична швидкість  $\omega_{кр}$  відповідає такій швидкості обертання, за якої відцентрова сила інерції обертального руху рівна вазі матеріальної точки зовнішнього шару. В цьому випадку мала куля, піднята в саму верхню точку барабана, знаходиться в динамічній рівновазі:

не відриваючись від футеровки, він обертається з нею як одне ціле й не чинить механічної дії на волокно (центрифуге). Умовну критичну швидкість визначають за формулою:

$$\omega_{кр} = \frac{30\sqrt{q}\sqrt{2}}{\pi\sqrt{D}} \cong \frac{42.3}{\sqrt{D}}, \quad (3)$$

де  $D$  — діаметр барабана в світлі, м.

Параметр  $\Phi$  визначається корисним об'ємом  $V$  тіпальної секції, вагою тіл подрібнення  $G_{тл}$  (т), що знаходяться в ній, та їх об'ємною вагою в насипанні  $\gamma_{тл}$  (т/м<sup>3</sup>):

$$\Phi = \frac{V_{тл}}{V} = \frac{\gamma_{тл}}{\frac{\pi D^2 L}{4}} \quad (4)$$

Об'ємна вага сталевих куль і стрижнів, що діють на волокно, коливається в певних межах (див. таблицю) [2—4]. У наближених розрахунках, виходячи з проведених експериментальних досліджень, прийmemo: для куль  $\gamma_{тл} \cong 4,6$  т/м<sup>3</sup> і для стрижнів  $\gamma_{тл} \cong 6,6$  т/м<sup>3</sup>.

Згідно формулі (4), питоме кульове завантаження тіпальної секції (вага куль, які впливають на пасмо волокна), що доводиться на одиницю об'єму барабана, дорівнює:

$$\frac{G_{тл}}{V} = \Phi \gamma_{тл} \quad (5)$$

За заповнення  $\Phi = 0.2$  (або 20 %) та об'ємної ваги  $\gamma_{тл} = 4,6$  т/м<sup>3</sup> питоме кульове завантаження становить:

$$\frac{G_{тл}}{V} = \Phi \gamma_{тл} = 0,20 \cdot 4,6 = 0,92 \text{ т/м}^3$$

Аналогічно для стрижньової тіпальної секції питоме стрижньове завантаження становитиме:

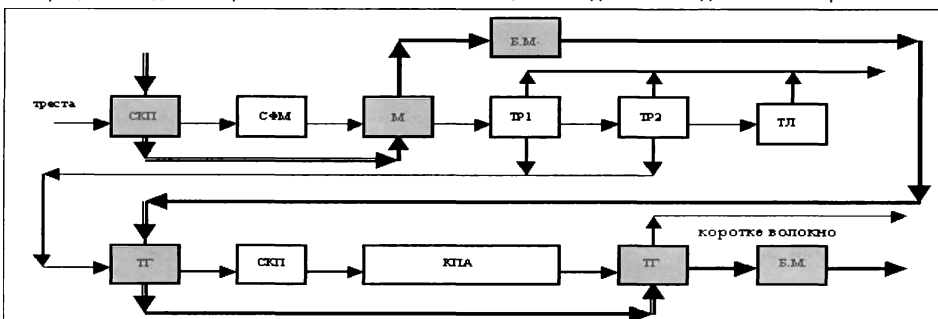
$$\frac{G_c}{V} = \Phi \gamma_c = 0,20 \cdot 6,6 = 1,32 \text{ т/м}^3$$

Залежно від прийнятих значень параметрів  $\Psi$  і  $\Phi$  для барабанної тіпальної секції можливий один з таких швидкісних режимів:

- ◆ Режим з перекочуванням тіл, що мелють, без їх польоту — каскадний (рис. 2 а)
- ◆ Змішаний режим — часткове перекочування тіл, що мелють, з частковим їх польотом (рис. 2 б)
- ◆ Режим з переважним польотом тіл, що мелють, проте із швидкістю обертання, що менша за критичну ( $\Psi < 1$ ), — водограйний (рис. 2 в)

Можливість реалізації того або іншого швидкісного режиму визначається прийнятою комбінацією основних параметрів  $\Psi$  і  $\Phi$ . На цій підставі в координатах  $\Psi$  і  $\Phi$  може бути побудована «зональна діаграма» [5], де область швидкісних режимів поділено на кілька зон.

Схематично цю діаграму зображено на рис. 3. За швидкості обертання, що менша за критичну, і за умови відсутності ковзання, зона І приблизно відповідає каскадному режиму (без польоту) для стрижньових тіпальних секцій, а зона ІІ — такому самому режиму для кульових тіпальних секцій.



**Рис. 1 — Порівняльна технологічна схема існуючого та модернізованого процесу первинної переробки луб'яних культур:**

- — технологічна схема існуючого процесу переробки луб'яних культур;
- — технологічна схема модернізованого процесу переробки луб'яних культур, де — СФМ, ТР-1, ТР-2, ТГ, СКП, КПА, ВМ — відповідно шароформуєча машина; перша тіпальна секція; друга тіпальна секція; трясильна машина; сушильна машина; куделеприготувальна машина; барабанна тіпальна секція.

Об'ємна вага куль і стрижнів в одній тіпальній секції

Кулі				Стрижні			
Діаметр, $d_{ш}$ , мм	Маса $1 м^3$ , $Q_{ш}$ , т	Маса однієї кулі, $m_{ш}$ , кг	Кількість в 1т., $n_{ш}$ , шт.	Діаметр, $d_{с}$ , мм	Маса $1 м^3$ , $q_{с}$ , т	Маса одного стрижня, $m_{с}$ , кг	Кількість в 1т., $n_{с}$ , шт.
30	4,85	0,111	9000	25	7	3,85	260
40	4,76	0,263	3800	40	6,8	9,85	101
50	4,7	0,514	1965	50	6,7	15,4	55
60	4,65	0,884	1120	65	6,6	26	38
80	4,6	2,107	460	75	6,5	34,6	28
100	4,56	4,115	240	100	6,5	61,6	16

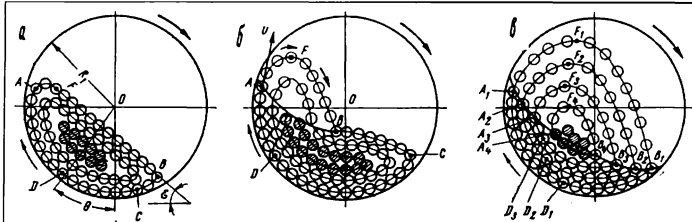


Рис. 2 — Схема руху куль:

- a — за режиму з перекочуванням;
- b — за змішаного режиму;
- v — за режиму з польотом.

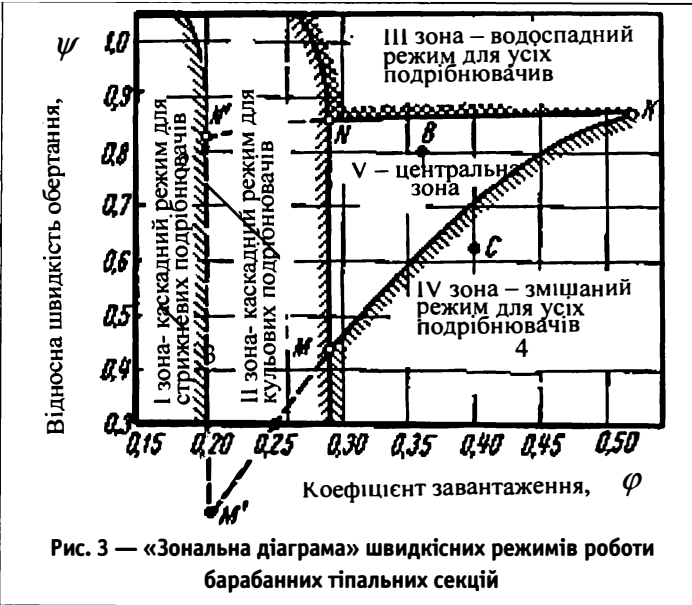


Рис. 3 — «Зональна діаграма» швидкісних режимів роботи барабаних тіпальних секцій

Зона III характеризує режим водограю для всіх кульових тіпальних секцій (та ж зона, проте розширена до вертикалі  $M'N'$ , належить до режиму з польотом стрижнів). Зона IV відповідає порівняно малим швидкостям обертання і характеризує змішаний режим (частково з польотом і частково з перекочуванням) для всіх барабаних тіпальних секцій.

Центральна зона V, обмежена криволінійним трикутником  $M'KN'$  (у разі кульових завантажень) або трикутником  $MKN$  (у разі стрижньових), визначає параметри режиму з повним або частковим польотом для барабанів з бильними планками або, навпаки, режим без польоту — для всіх барабанів з гладенькою футеровкою, допускаючи ковзання кульовим або стрижньовим завантаженням.

Наносячи в зональну діаграму точки A, B і Z, координати яких відповідають прийнятій для даної тіпальної секції параметрам  $\psi$  і  $\phi$  та, беручи до уваги вид тіл, що мелють, і форму футеровки барабана, можна орієнтовно оцінити характер швидкісного режиму. Точне визначення режиму можливе лише в експериментальному порядку.

Вплив режимних параметрів механічного навантаження на якісні характеристики волокна, одержані в результаті проведених експериментальних досліджень, наведено на рис. 4 та 5. Як сировину, використовували навішування заздалегідь пром'ятої лляної трести нормального вилежування масою  $m = 100$  г і вологістю  $W = 12$  %.

Відносна швидкість обертання барабана, яку визначали експериментально, становила 20, 40, 60 і 80 % від  $\omega_{кр.} = 96 \text{ хв}^{-1}$ .

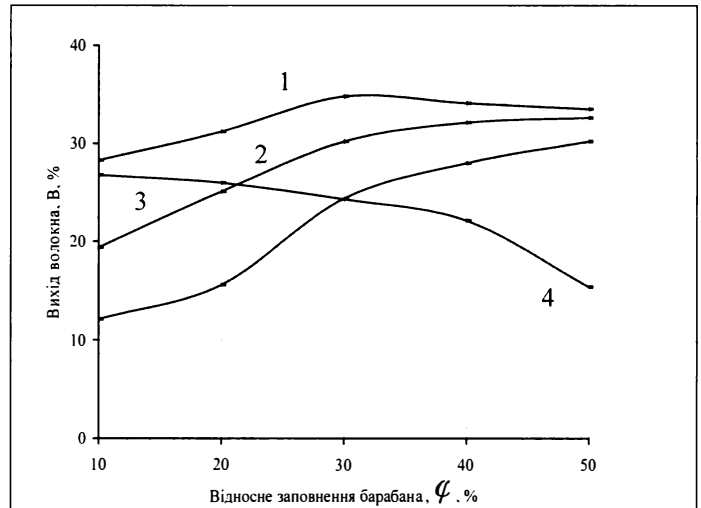


Рис. 4 — Криві зміни виходу волокна за відносним заповненням барабана: 1—4 — відповідно за відносної швидкості обертання барабана 20, 40, 60 та 80 %

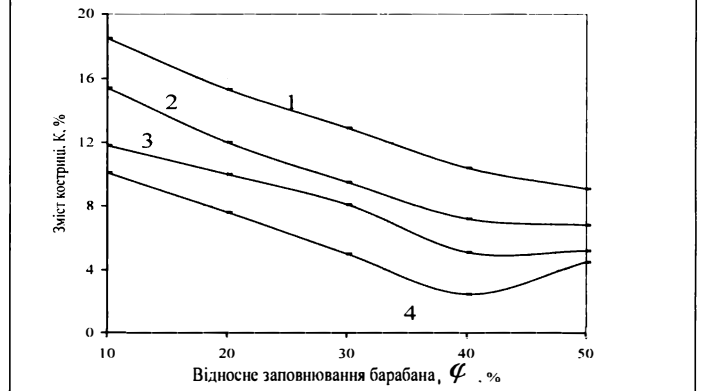


Рис. 5 — Криві зміни вмісту костриці за відносним заповненням барабана: 1—4 — відповідно за відносної швидкості обертання барабана 20, 40, 60 та 80 %

На підставі поданих на рис. 4 кривих зміни виходу волокна можна дійти висновку, що для розробленої експериментальної установки максимально ефективними є такі режими:  $\psi = 60$  % та  $\phi = 30$  %;  $\psi = 60$  % та  $\phi = 40$  %.

Зміна залишкового вмісту костриці в одержаному волокні подано на рис. 5, з якого видно, що за  $\psi = 60$  % та  $\phi = 40$  %;  $\psi = 60$  % та  $\phi = 30$  %;  $\psi = 80$  % та  $\phi = 40$  %,  $\psi = 80$  % та  $\phi = 50$  % волокно характеризується якнайменшою закоричненістю. Зіставлення обох графічних залежностей свідчить, що максимальний вихід волокна з мінімальним вмістом костриці можна одержати за  $\psi = 60$  % та  $\phi = 40$  %.

ВИСНОВКИ

Аналіз одержаних результатів дає можливість дійти висновку, що пропонується експериментальна установка може бути використана для створення експериментального устаткування з відділення костриці з лубоволокнистої сировини, оскільки обривність волокна у разі обробки на пропонованому устаткуванні в усіх випадках знижується, внаслідок чого збільшується його відсотковий вихід. Так, для трести 0,75 нормоване значення загального виходу волокна становить 24,1 % за 35,8 % вмісту лубу, а фактичний вихід волокна коливається від 30,2 до 35,1 %, що на 6,1—11,0 % вище за нормованих показників ДЕСТ і на 0,7—5,6 % нижче за максимально можливий вихід волокна.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Марков В.В. Первичная обработка льна и других лубяных культур: Учебник для сред. спец. учеб. заведений. — М.: Легкая и пищевая пром - сть, 1981. — 376с.
2. Олевский В.А. Размольное оборудование обогатительных фабрик. — М.: Госгортехиздат. 1963. — 458с.
3. Нормы расчета и проектирования пылеприготовительных установок. — М.: Госэнергиздат. 1958. — 156с.
4. Андреев С.Е. О внутреннем трении в шаровой мельнице. // Горный журнал — 1961, №2. С 25-31.
5. Девис Э.В. Тонкое измельчение в шаровых мельницах. // Сб. ин-та Механообработки. / Теория и практика дробления и тонкого измельчения. — М.: Гостехиздат. — 1932. С 87-93.

Одержано 11.12.2007