

С. М. КОБ'ЯКОВ

кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
доцент кафедри товарознавства, стандартизації та сертифікації
Херсонський національний технічний університет
ORCID: 0000-0002-2811-7572

АНАЛІЗ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З ВИРОБНИЦТВА ТЕКСТИЛЬНОЇ СИРОВИНИ

У статті подано дослідження новітньої технології виділення зі стебел насіннєвих конопель неорієнтованого лубу з певним діапазоном довжини і нормованим вмістом костриці.

Мета дослідження полягає у розробці технології виділення зі стебел насіннєвих конопель неорієнтованого лубу з певним діапазоном довжини і нормованим вмістом костриці. Для досягнення поставленої мети дослідили та теоретично обґрунтували основні чинники, які впливають на процес виділення лубу конопель.

У дослідженнях експериментального м'яльно-скоблячого вузла використовували соломку конопель. Обробка стебел конопель на експериментальному м'яльно-скоблячому вузлі проводили при чотирьох режимах роботи м'яльного вузла, незмінними факторами були: діаметр вальців, глибина заходження рифлів 10 мм та вологість матеріалу 30 %. На основі отриманих даних відзначили, що відсоток умину із зростанням частоти обертання м'яльних вальців незалежно від фракції стебел зменшується. Для крупностеблової соломи зі збільшенням частоти обертання м'яльних вальців від n_1 до n_2 спостерігається істотне зниження відсотка умину з 39.6 до 37.1 %. З аналізу отриманих даних можна зробити висновок, що на роботу експериментального м'яльно-скоблячого вузла впливають властивості сировини.

Досліджування процесу очищення лубу провели із використанням двох типів трясильних пристроїв із верхнім гребневим полем, з однаковими параметрами роботи. За винятком того, що в одному із них був встановлений вузол вібрації, за рахунок якого забезпечується відхилення верхньої гілки голчатого транспортера на 15 мм.

Використання вузла вібрації дозволяє видалити додатково від 5 до 12 % костриці у процесі трясіння із лубу виділеного із соломи різних фізико – механічних властивостей.

Результатами дослідів встановлено, що вібраційні дії суттєво впливають на процес очищення лубу. Поєднання процесів вібрації та трясіння інтенсифікує процес очищення лубу конопель та дозволяє зменшити закростриченість отриманого лубу в 1.5 рази.

Ключові слова: неорієнтований луб, м'яльно-скоблячий вузол, трясильний пристрій, вузол вібрації, очищення лубу.

S. M. KOBYAKOV

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Commodity Science, Standardization
and Certification
Kherson National Technical University
ORCID: 0000-0002-2811-7572

ANALYSIS OF EXPERIMENTAL RESEARCH ON TEXTILE RAW MATERIAL PRODUCTION

The article presents a study of the latest technology for the extraction of unoriented bast from hemp seed stalks with a certain length range and a standardized content of fescue.

The purpose of the study is to develop a technology for the extraction of unoriented bast from hemp seed stalks with a certain length range and a standardized content of fescue. To achieve this goal, the main factors that influence the process of hemp bast extraction were investigated and theoretically substantiated.

In the studies of the experimental crushing and scraping unit, hemp straw was used. The processing of hemp stalks on the experimental crushing and scraping unit was carried out under four operating modes of the crushing unit, the constant factors were: the diameter of the rollers, the depth of the grooves 10 mm and the humidity of the material 30 %. Based on the data obtained, it was noted that the percentage of husk decreases with increasing frequency of rotation of the crushing rollers, regardless of stem fractions. For large-stem straw, with increasing frequency of rotation of the crushing rollers from n_1 to n_2 , a significant decrease in the percentage of husk from 39.6 to 37.1 % is observed. From the analysis of the data obtained, it can be concluded that the operation of the experimental crushing and scraping unit is influenced by the properties of the raw material.

The study of the husk cleaning process was carried out using two types of shaking devices with an upper comb field, with the same operating parameters. Except that one of them was equipped with a vibration unit, due to which the upper branch of the needle conveyor is deflected by 15 mm.

The use of the vibration unit allows removing an additional 5 to 12 % of husk during the shaking process from the husk separated from straw of different physical and mechanical properties.

The results of the experiments showed that vibration effects significantly affect the process of cleaning the bast. The combination of vibration and shaking processes intensifies the process of cleaning hemp bast and allows reducing the amount of lumpiness of the resulting bast by 1.5 times.

Key words: unoriented bast, crushing and scraping unit, shaking device, vibration unit, bast cleaning.

Постановка проблеми

Традиційна технологія виділення волокна на м'яльно-тіпальних агрегатах має ряд істотних недоліків. Устаткування дороге, має велику метало-й енергоємність, у наслідок чого собівартість виробленого волокна і лубу висока.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Завдання первинної обробки луб'яних культур полягає у відокремленні технічного волокна від стебел, що супроводжується руйнуванням структури стебла. Традиційні способи отримання волокна або лубу включають такі етапи: формування шару, плющення, м'яття та тіпання.

Процес вилучення лубу з конопель (декортикація) відбувається шляхом поділу волокнистої та неволокнистої частин стебла за допомогою машин, що діють на основі механізмів плющення, зламу, тіпання, трясіння та вібрації. Найчастіше застосовуються машини, які працюють за принципом плющення-зламу, плющення-тіпання.

Різні види луб'яних рослин мають різну здатність до декортикації, що визначається природними властивостями кожної культури, а також умовами її вирощування.

Наразі в Україні відсутні сучасні технології для отримання лубу зі стебел луб'яних рослин. Враховуючи схожість фізико-механічних властивостей між соломою та трестом, а також між волокном і лубом, розглядається можливість адаптації технологій переробки трести для отримання лубу. Одна із таких технологій базується на традиційній схемі обробки соломи, яка включає процеси м'яття і тіпання з використанням класичних агрегатів для виробництва довгого (ПМГ-1 і ТДК-2) та короткого (КПП-4) волокна. У результаті за цією технологією отримують довге і коротке волокно, а також довгий і короткий луб.

Друга технологія передбачає обробку безперервної паралелізованої стрічки зі стебел соломи луб'яних культур. Завдяки цьому підходу отримують безперервну паралельну стрічку, де луб не розподіляється на довгі та короткі частини.

У сучасних умовах у деяких галузях виробництва задля здешевлення продукції та покращення її властивостей доцільним є використання лубу з конопель.

Стебла конопель характеризуються високою здатністю до декортикації та підходять для виділення лубу за допомогою відомих технологічних процесів, таких як м'яття, тіпання, трясіння та вібрація. Процеси м'яття і тіпання є характерними для традиційних процесів виділення лубу з грубостеблових культур, тому їх можна адаптувати для розробки процесу виділення лубу із конопель.

Водночас, для більш ефективного вилучення волокон або лубу необхідні новітні підходи та рішення. Традиційні технології знекострічення, попри свої позитивні властивості, мають низку недоліків і потребують удосконалення.

Формулювання мети дослідження

Мета дослідження спрямоване на розробку технології відокремлення неорієнтованого лубу від стебел конопель різної довжини з нормованим вмістом костриці, для подальшого використання як текстильної сировини.

Викладення основного матеріалу дослідження

У дослідженнях експериментального м'яльно-скоблячого вузла використовували солому конопель.

Вплив швидкісних режимів роботи експериментального м'яльного вузла на обробку соломи конопель

Обробка стебел конопель на експериментальному м'яльно-скоблячому вузлі проводили при чотирьох режимах роботи м'яльного вузла ($n_1 - n_4$) (табл. 1), незмінними факторами були: діаметр вальців, глибина заходження рифлів 10 мм та вологість матеріалу 30 %.

Таблиця 1

Частота обертання м'яльних вальців, хв^{-1}

Пари вальців	n_1	n_2	n_3	n_4
1–2	75	110	170	230
3–4	125	190	290	370
5–6	300	450	700	950

У досліді визначали відсоток умину за формулою:

$$Y = \frac{m_{\text{нав}} - m_{\text{м}}}{m_{\text{нав}}} 100 \%, \quad (1)$$

де: $m_{\text{нав}}$ – маса соломи, кг; $m_{\text{м}}$ – маса пром'ятої соломи, кг.

На основі отриманих даних (рис. 1) можна відзначити, що відсоток умину із зростанням частоти обертання м'яльних вальців незалежно від фракцій стебел зменшується. Це пояснюється тим, що зі збільшенням частоти обертання вальців час перебування матеріалу в зоні обробки зменшується і вільна костриця не встигає висипатись. Із рис. 1 видно, що для крупнотеблової соломи зі збільшенням частоти обертання м'яльних вальців від n_1 до n_2 спостерігається істотне зниження відсотка умину з 39.6 до 37.1 % ($t_p = 3.4$, що більше $t_m = 2.12$).

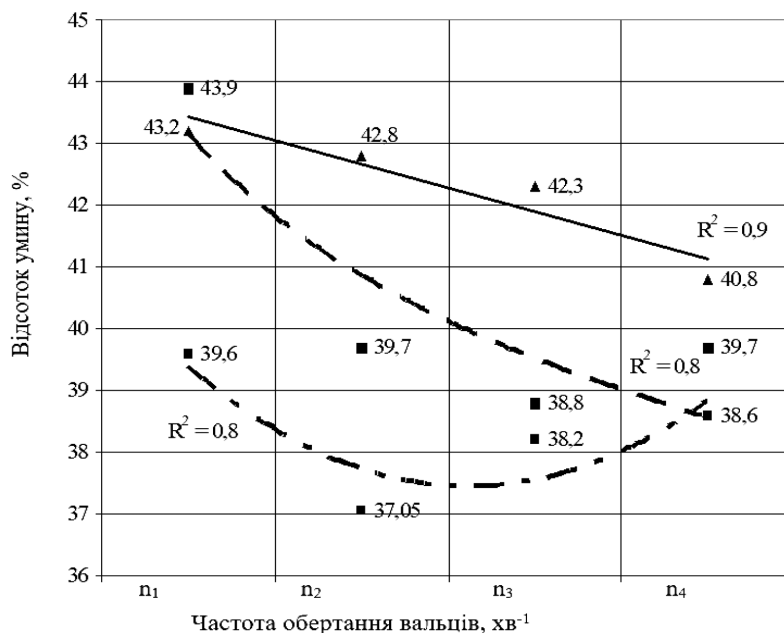


Рис. 1. Залежність відсотка умину від зміни частоти обертання м'яльно-скоблячих вальців:

— — — — — крупнотеблова;
 - · - · - · середньотеблова;
 ————— дрібнотеблова.

Подальше збільшення частоти обертання не має істотного впливу на відсоток умину (t_p відповідно для ($n_2 - n_3$) становить 1.1, ($n_3 - n_4$) – 0.3 і ($n_4 - n_1$) – 1.3. Для середньо – та дрібнотеблової фракції соломи відбувається істотне зменшення відсотка умину в усьому діапазоні зміни частоти обертання вальців (t_p для середньотеблової соломи при порівнянні ($n_1 - n_4$) дорівнює 2.3, а дрібнотеблової – 4.1).

З аналізу отриманих даних можна зробити висновок, що на роботу експериментального м'яльно-скоблячого вузла впливають властивості сировини. Крупнотеблову солому бажано обробляти при крайніх частотах обертання вальців ($n_1 - n_4$) (табл. 1) тоді як середньотеблову та дрібнотеблову – n_1 . Тому доцільно передбачити у даній частині змінний діапазон регулювання частоти обертання м'яльних пар для вибору оптимальних значень обробки.

Обробка соломи конопель на м'яльній машині ПМГ-1

Ефективність процесу м'яття соломи конопель серійною м'яльною машиною ПМГ-1 досліджували при двох варіантах частоти обертання вальців. Показником ефективності роботи був прийнятий відсоток умину.

Частоту обертання м'яльних вальців регулювали зміною шківів на валу двигуна, і вона дорівнювала: $n_1 = 50 хв^{-1}$ і $n_2 = 70 хв^{-1}$. Тиск на матеріал пружинами і вологість соломи були постійними величинами. Результати проведеного дослідження представлені на рис. 2.

Отримані результати (рис. 2) свідчать про те, що дана м'яльна машина неоднаково ефективно обробляє стебла конопель із різними морфологічними властивостями. Найбільший відсоток умину спостерігався під час обробки крупнотеблової соломи – 39.7 %, збільшення частоти обертання вальців приводить до його росту ($t_p = 2.4$). Під час обробки дрібнотеблової соломи відсоток умину значно нижчий – 14.1 % ($t_p = 38.8$ при $t_m = 2.1$), із збільшенням частоти обертання вальців зменшується відсоток умину ($t_p = 3.51$), а на середньотеблову солому даний фактор істотно не впливає ($t_p = 1.1$ при $t_m = 2.1$). Звідси можна відзначити, що м'яльна машина ПМГ-1 менш ефективно обробляє дрібнотеблову солому [1].

Із отриманих даних витікає, що при обробці соломи конопель на даній машині частоту обертання вальців необхідно вибирати із урахуванням морфологічних властивостей сировини.

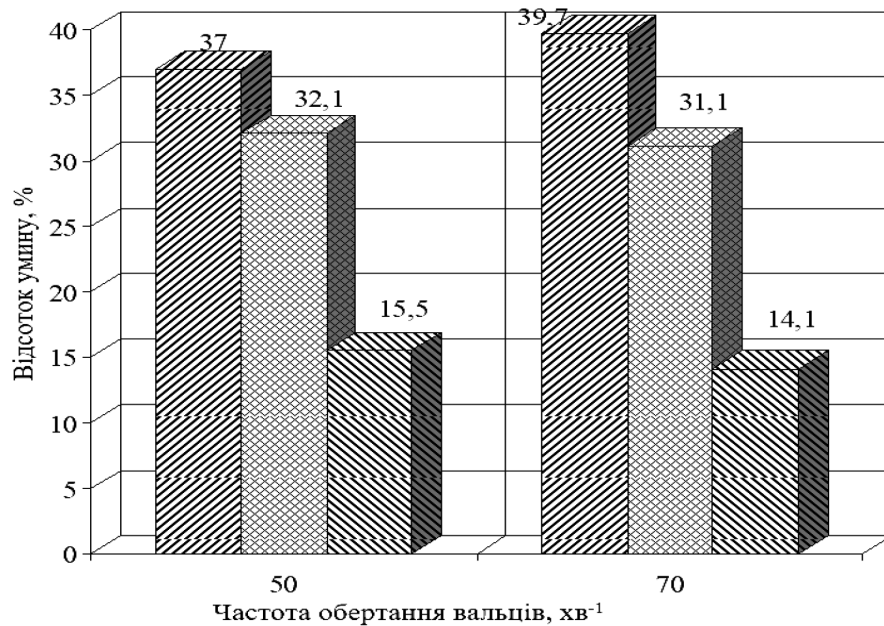


Рис. 2. Залежність відсотка уміну від швидкісного режиму роботи м'яльної машини ПМГ-1:

- ▨ крупнестеблова;
- ▩ середньостеблова;
- ▧ дрібнестеблова.

Порівняльний аналіз обробки соломи конопель на м'яльних машинах різного типу

У процесі експерименту були використані дві м'яльні машини: експериментальний м'яльно-скоблячий вузол та серійна м'яльна машина ПМГ-1. Кожна машина мала оптимальні частоти обертання вальців із урахуванням попередніх досліджень. Для експериментального м'яльно-скоблячого вузла частота дорівнювала 75; 125; 300 хв⁻¹, для ПМГ-1 – 70 хв⁻¹. Результати дослідження представлені на рис. 3.

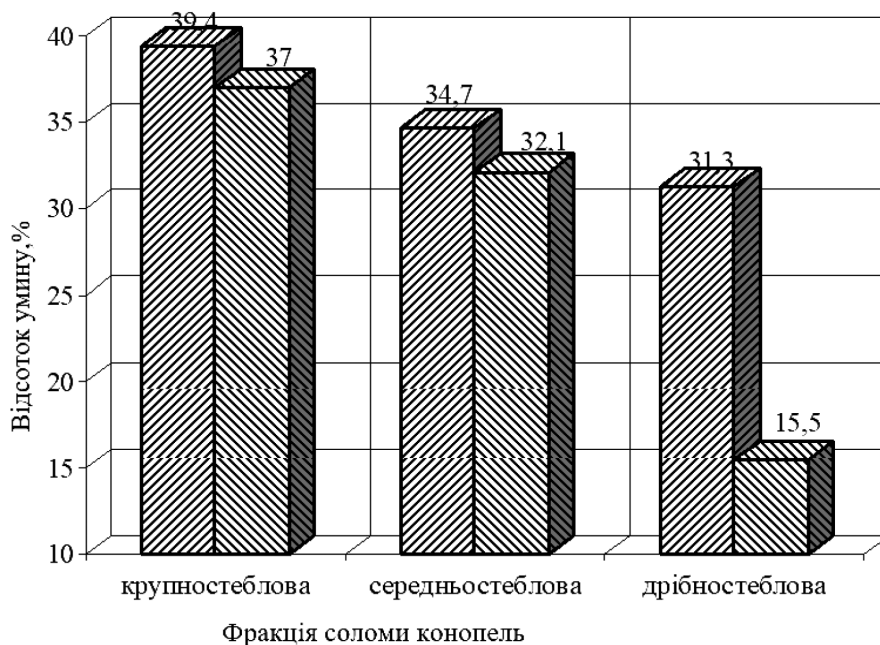


Рис. 3. Результати обробки соломи конопель на м'яльних машинах різного типу:

- ▨ експериментальний м'яльно-скоблячий вузол;
- ▩ м'яльна машина ПМГ-1.

Із діаграми рис. 3 бачимо, що експериментальний м'яльно-скоблячий вузол більш ефективно обробляє солому конопель різних фракцій, ніж м'яльна машина ПМГ-1. Розходження у середніх значеннях відсотка умину для всіх фракцій суттєве ($t_{\text{пер}} = 2.2$, $t_{\text{pm}} = 34.2$ при $t_m = 2.12$). Обидві м'яльні машини краще обробляють крупнотеблову солому конопель. Зі зменшенням діаметру стебел знижується відсоток умину. Дана тенденція характерна для обох типів м'яльних машин. Але в експериментальному м'яльно-скоблячому вузлі для дрібнотеблової сировини відсоток умину хоч і знизився, але залишається досить високим (31.3 ± 0.43 %), у той час як у ПМГ-1 він становить 15.5 ± 0.17 %.

Результати порівняльних експериментів показали, що:

- експериментальний м'яльний вузол дає вищий відсоток умину порівняно із м'яльною машиною ПМГ-1;
- обидві м'яльні машини краще обробляють крупнотеблову солому конопель. Зі зменшенням діаметру стебел знижується відсоток умину. Дана тенденція характерна для обох типів м'яльних машин. Але в експериментальному м'яльно-скоблячому вузлі для дрібнотеблової сировини відсоток умину хоч і знизився, але залишається досить високим (31.3 %), тоді як у ПМГ-1 він становить 15.5 %;
- при малих частотах обертання вальців для обох типів м'яльних машин обробка стебел відбувається ефективніше;
- перепад швидкостей обертання між вальцями у м'яльному вузлі із застосуванням м'яльних вальців планчатого типу підвищує ступінь руйнування зв'язку між луб'яним шаром і деревиною соломи конопель.

Порівняння ефективності обробки лубу на трясильному та трясильно-вібраційному вузлах

Досліджування процесу очищення лубу провели із використанням двох типів трясильних пристроїв із верхнім гребневим полем, з однаковими параметрами роботи: частотою коливання голок 200 хв^{-1} , швидкістю руху транспортера 8 м/хв , кута розмаху голок 70° . За винятком того, що в одній із них був встановлений вузол вібрації, за рахунок якого забезпечується відхилення верхньої гілки голчатого транспортера на 15 мм , із частотою дій бійки 1500 хв^{-1} [2].

Використання вузла вібрації дозволяє видалити додатково від 5 до 12 % костриці у процесі трясіння із лубу виділеного із соломи різних фізико – механічних властивостей (рис. 4). Так для лубу, виділеного із крупнотеблової фракції, поєднання процесів вібрації та трясіння призводить до зниження закостриченості від 23.4 ± 1.4 % до 18.9 ± 1.2 % ($t_p = 2.4$; $t_m = 2.12$), а для лубу із дрібнотеблової фракції – з 36 ± 1.4 до 25.7 ± 0.7 % ($t_p = 6.6$; $t_m = 2.12$) [3].

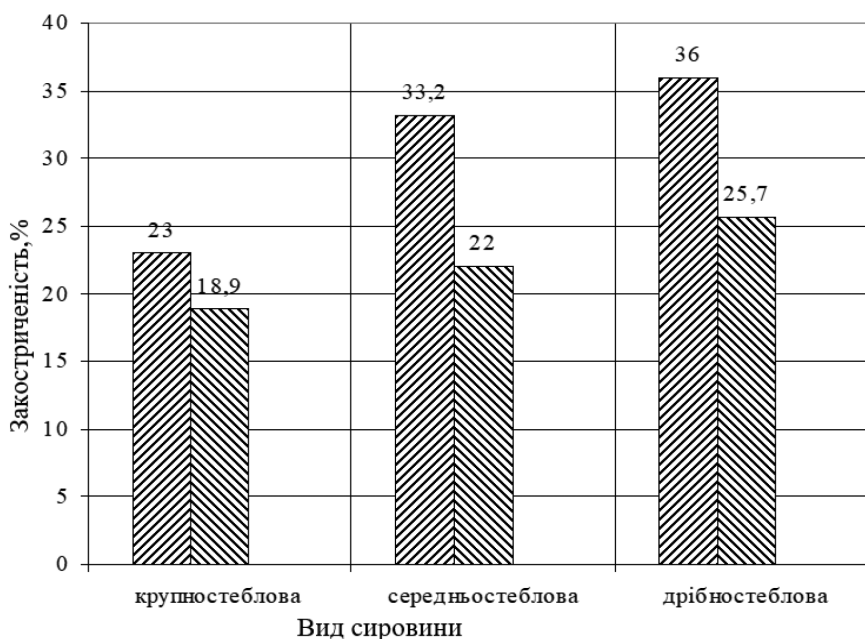


Рис. 4. Закостриченість лубу конопель у залежності від типу трясильного вузла:

-  трясильно-вібраційний вузол;
-  трясильний вузол.

Висновки

Результатами дослідів встановлено, що вібраційні дії суттєво впливають на процес очищення лубу. Параметри роботи цього вузла можуть мати наступні значення: частота ударів бійки по верхній гілці голчатого транспортера коливається у межах $1500\text{--}2250 \text{ хв}^{-1}$, висота відхилення гілки голчатого транспортера – 15 мм .

Поєднання процесів вібрації та трясіння інтенсифікує процес очищення лубу конопель та дозволяє зменшити закостриченість отриманого лубу в 1.5 рази.

Список використаної літератури

1. Коропченко С. П., Виділення лубу конопель інтенсивними механічними діями // Вісник Сумського аграрного університету. 2001. Вип. 6. С. 61–63.
2. Коропченко С. П., Гілязетдінов Р. Н., Хилевич В. С., Дослідження процесу трясіння при виділенні лубу конопель // Науковий вісник Національного аграрного університету. 2002. № 47. С. 125–127.
3. Коропченко С. П., Гілязетдінов Р. Н., Головій О. В., Вплив вібраційних та трясильних дій робочих органів на знекострічення лубу конопель // Вісник Черкаського інституту агропромислового виробництва: Міжвідомчий тематичний збірник наукових праць. Черкаси: Черкаський Інститут АПВ, 2002. Вип. 3. С. 100–103.

References

1. Koropchenko S. P., (2001). Vydilennja lubu konopelj intensyvnymy mekhanichnymy dijamy // *Visnyk Sumsjkogho aghrarnogho universytetu*, vol. 6, pp. 61–63.
2. Koropchenko S. P., Ghiljazetdinov R. N., Khylevych V. S., (2002). Doslidzhennja procesu trjasinnja pry vydilenni lubu konopelj // *Naukovyj visnyk Nacionaljnogho aghrarnogho universytetu*, no. 47, pp. 125–127.
3. Koropchenko S. P., Ghiljazetdinov R. N., Gholovij O. V., (2002). Vplyv vibracijnykh ta trjasyljnykh dij robochykh orghaniv na znekostrychennja lubu konopelj // *Visnyk Cherkasjkogho instytutu aghropromyslovogho vyrobnyctva: Mizhvidomchyj tematychnyj zbirnyk naukovykh pracj. Cherkasy: Cherkasjkyj Instytut APV*, vol. 3, pp. 100–103.