

УДК 633.521:631

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ПЛЮЩІЛЬНО- ОБЧІСУВАЛЬНОГО АПАРАТА ЛЬОНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА

О.О.Налобіна, докт. техн. наук, проф., Д.Е. Селезньов, асп.
Луцький НТУ

У статті наведено результати досліджень, спрямованих на виявлення залежностей між параметрами роботи комбайнового плющільно-обчисувального апарата із показниками якості процесу очосу.

Ключові слова: плющення, очос, стебла льону.

Постановка проблеми. На початку 90-х років минулого століття виробники готового одягу почали проявляти стійку зацікавленість до натуральної сировини. Модні напрямки у виготовленні одягу, їхньому оздобленні, а також у виготовленні елементів інтер'єрів стали називати екологічними, що підкреслює їхній зв'язок із природою. У якості найбільш придатних для здоров'я людини у світі обрана сировина – льон. Причина полягає у його надзвичайно великих гігієнічних властивостях. Якість льняних волокон формується поетапно, починаючи з процесу вирощування.

Конкурентоздатність льняних виробів на світовому ринку визначається їхньою якістю, яка в значній мірі залежить від якості льняного волокна. Тому цьому питанню машинобудівники приділяють значну увагу. Розробки машинобудівників та науковців спрямовані на вирішення проблеми забезпечення виходу льняної трести високої якості за умови застосування різних технологій проведення збиральних робіт, шляхом запровадження удосконалених технологічних процесів та розробки і запровадження нових технічних рішень для їхнього здійснення.

Ефективність технологій вирощування, збирання та переробки льону залежить не лише від якості та надійності машин, але й від агрометеорологічних умов, які формують показники якості стеблостою льону на корені, а в подальшому й соломки, трести та волокна. Тому якість виконання технологічних процесів у значній мірі залежить від

© О.О.Налобіна, Д.Е. Селезньов.

Механізація та електрифікація сільського господарства. Вип. 96. 2012.

адаптованості технічних засобів до конкретних умов роботи. Тому наукові дослідження, спрямовані на розробку та удосконалення технічних засобів, які використовуються з метою реалізації процесу збирання льону довгунця, є актуальними і мають велике практичне значення.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Наукова проблема – підвищення виходу довгого волокна з трести льону вирішувалась вченими шляхом розробки нових робочих органів для льонозбиральних машин або їхнього удосконалення. Одним із напрямків виконання цих досліджень є роботи, спрямовані на удосконалення обчісуючих апаратів льонозбиральних машин, метою яких є збільшення виробництва довгого волокна і максималізація насінневої частини врожаю.

Експериментальні та теоретичні дослідження процесу очосу льону-довгунця розглядались у роботах В.П. Горячкіна [1], А.С. Маята [2], М.І. Шликова [3], Г.А. Хайліса [4, 5] та багатьох інших вчених.

Так В.П. Горячкіним розроблені основні положення теорії очосу насінневих коробочок льону-довгунця за умови взаємодії стрічки льону з обчісуючим апаратом льонозбирального комбайна ЛК-7, який на даний час не застосовується. Аналізу роботи обчісуючого барабана льонозбирального комбайна ЛК-7 присвячені роботи М.Н. Летошнева [6]. Автором розглядається вплив довжини зуба барабана на величину відхилення стебел; обґрунтовано методику визначення роботи, яка витрачається на очос.

Г.А. Хайліс поглибив теорію обчісувальних апаратів льонозбиральних комбайнів. Автором обґрунтовано ширину активної зони під час очосу, проаналізовано роботу та дана конструкційна оцінка обчісувальних апаратів різної конструкції.

Дослідженнями авторів встановлено зусилля, яке прикладається з боку гребенів до стебел і забезпечує ефективний процес очосу, виявлені недоліки конструкцій обчісувальних апаратів, обґрунтовані параметри їхньої роботи.

У чинних дослідженнях не розглядались блочно-модульні конструкції обчісувальних апаратів, які передбачають об'єднання операцій плющення і очосу. Саме аналізу роботи такого апарата присвячені наші дослідження.

Мета дослідження. Дослідити процес очосу з метою оцінки його кваліметричних показників для плющильно-обчісувального апарата.

Виклад основного матеріалу. Аналіз роботи льонозбиральних комбайнів, у яких не передбачається використання плющильних вальців, показує, що навіть виконання операцій з дотриманням всіх

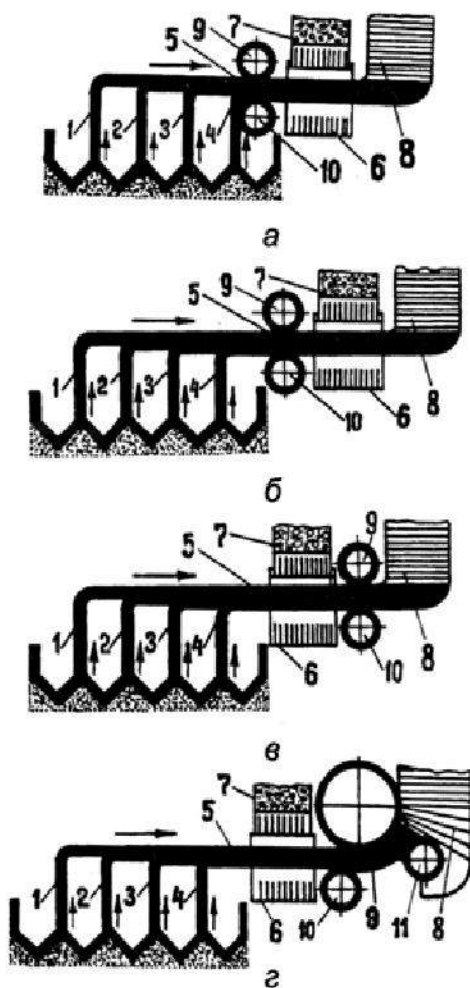


Рис. 1. Схеми розташування вальцевих площинних апаратів у технологічному процесі льнокомбайна: 1, 2, 3, 4 – ривчаки брального апарата; 5 – стрічка льону на виході з брального апарата; 6 – гребені обчисувального барабана; 7 – ворох; 8 – стрічка льону, яка йде на розстил; 9, 10, 11 – вальці.

агротехнічних вимог не забезпечує отримання однорідної по довжині стебел трести. Це можна пояснити нерівномірним впливом робочих органів льонозбиральних машин на різні ділянки стебел. Це призводить до того, що під час переробки льонотрести значно зменшується вихід і якість найбільш цінного довгого волокна. Відомо, що підвищити якість трести за рахунок рівномірності вилежування можливо завдяки застосуванню операції плющення нижньої (гузиревої) та середньої частини стебел. Відомими є льонозбиральні комбайни, оснащені плющильними вальцями. Схеми розташування вальцевих плющильних апаратів у технологічному процесі льонозбиральних комбайнів подано на рис. 1.

Недоліком чинних конструкцій є низька продуктивність процесу плющення внаслідок недостатньої поверхні контакту плющильних вальців із поверхнею стрічки стебел льону. Запровадження цих конструкційних рішень веде до зростання енерговитрат на роботу комбайна та збільшенню матеріаломісткості його конструкції. Крім того, застосування операції плющення не вирішує в повній мірі задачі отримання якісної льоносировини. Під час очосу стрічки стебел льону є значні відходи стебел льону у плутанину (приблизно 0,3-0,5%) та пошкодження стебел. Це призводить до втрат соломки та трести. Причиною прояву вищевказаних недоліків є низька ефективність відокремлення насінневих коробочок гребенями барабана. Уникнути цього можливо за рахунок встановлення додаткового устаткування.

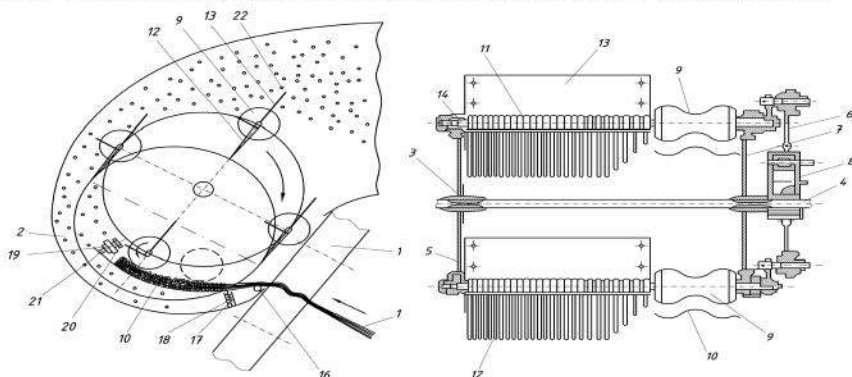


Рис. 2. Плющильно-обчісувальний апарат: 1 – затискний транспортер; 2- камера очосу; 3 – барабан; 4 – вал; 5,6,7,8 – диски; 9 – криволінійні плющильні вальці; 10 – криволінійна опорна направляюча поверхня; 11 – гребені; 12 – зубці; 13 – пластини; 14 – вісь; 15 – стебла

льону; 16 – нерухома вісь; 17 – пружина; 18 – стакан; 19 – гайка; 20 – болт; 21 – гайка; 22 – льоновоорох

Нами запропоновано встановлення плющильних синусоподібних вальців перед обчісувальним барабаном (рис. 2). Тим самим шляхом зміни конструкції обчісувального апарата, а саме: встановлення плющильного устаткування, нами досягнуто новий технічний результат, який полягає у збільшенні поверхні контакту насінневих коробочок із плющильними поверхнями, і, як наслідок, забезпеченні повного плющення коробочок, і тим самим підвищення якості процесу очосу. Застосування плющильно-очісувального барабана сприяє рівномірному роздавлюванню коробочок, зменшенню пошкодженості стебел у напрямку, перпендикулярному довжині стрічки. Забезпечується повне відокремлення насінневої частини врожаю, зменшується намотка стебел на зубці, зменшується їхній відрив і відходи у плутанину.

У ході розробки нової конструкції параметри обчісувального барабана льонозбирального комбайна ЛК-4У залишилися без змін. Це діаметр барабана, частота його обертання, довжина гребенів. За даних умов були виконані експериментальні дослідження, спрямовані на виявлення залежності чистоти очосу, виходу стебел у плутанину та виносу насіння стрічкою стебел від параметрів запропонованого плющильно-обчісувального апарата. Дослідження проводили у лабораторних умовах зі стеблами льону різних фаз стиглості. Характеристики дослідного матеріалу були наступними: стебла у стрічках, які подавались для очосу, мали середній діаметр – 1,1 мм; середній діаметр насінневих коробочок – 3,5 мм; розтягнутість стрічки, яка виходила з брального апарата – 1,09 раза.

У якості параметрів, за якими проводилась оптимізація, були обрані: швидкість затискного транспортера, м/с; швидкість обертання обчісувального барабана, с⁻¹; тиск у синусоподібному рівнячці, МПа. За вихідні характеристики прийнято: Y_1 – пошкодження стебел; Y_2 – відходи стебел у плутанину; Y_3 – чистота очосу. Експериментальні дані, отримані внаслідок лабораторних досліджень, наведено в таблиці.

У ході досліджень встановлено рівні варіювання факторів та інтервал варіювання. Для проведення подальших досліджень нормовані фактори x_i були переведені в кодовані значення X_i . Результати лабораторних досліджень перевіряли на відтворюваність за критерієм Кох-

рена: $K = \frac{N_{\max}}{\sum_{i=1}^n N}$, де N_{\max} - максимальне чило дисперсії серії дослідів;

$\sum_{i=1}^n N$ - сума дисперсії дослідів. Розрахункове значення параметра K порівнювали з табличним значенням $K_{табл.}$, яке вибране залежно від величини довірчої ймовірності $\alpha = 0,95$ при числі дослідів $n = 5$ і числі $f = n - 1 = 4$.

Таблиця. Результати лабораторних досліджень

№ дослідів	Параметр оптимізації, Δu			Середнє значення, $\Delta \bar{u}$	Середнє квадратичне відхилення, $\sigma, \%$
1	98,3	98,1	98,4	98,27	4,83
2	99,1	98,9	98,9	98,97	3,65
3	98,9	99,1	99,2	99,07	4,83
4	97,9	98,25	98,1	98,08	5,55
5	99,1	98,8	98,9	98,93	4,83

Задача експерименту полягала у виявленні залежностей Y_i функцій відгуку від факторів впливу. Для вирішення задачі використано тривірневий план другого порядку для трьох факторів Бокса-Бенкіна. Модель об'єкта дослідження – поліном другого порядку.

Обробку дослідних даних було виконано на ЕОМ з використанням програми «STATGRAF» і отримано наступні залежності: для пошкодження стебел:

$$Y_1 = 0,5176 - 0,1838\beta' - 0,259\gamma' - 0,2570a' + 1,1858\beta'^2 + 0,57433\gamma'^2 + 0,54993a'^2.$$

- відходи стебел у плутанину:

$$Y_2 = 1,465 + 0,0264\beta' + 0,2345833\gamma' + 0,3412671a' - 0,70\beta'\gamma' - 0,1955\beta'a' - 0,1978\gamma'a' + 0,173402\beta'^2 - 0,394558a'^2.$$

- чистота очосу:

$$Y_3 = 0,24332 - 0,294913\beta' + 0,18921\gamma' + 0,315a' - 0,18250\beta'a' - 0,2992a'\gamma' + 0,3925\beta'^2 + 0,5248\gamma'^2 + 0,32758a'^2.$$

Висновки. Експериментальні дослідження та регресійний аналіз, виконаний з метою оптимізації параметрів нового плющильно-обчисувального апарата, виявив, що оптимальними параметрами роботи плющильно-обчисувального апарата є тиск у затискному рівняку сину-

соподібної форми – 0,01 – 0,018 МПа. При цьому чистота очосу становить 98,2 – 99,81%. Відходи стебел у плутанину зменшуються в середньому на 1,79% у порівнянні з льонозбиральним комбайном ЛК-4У.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Горячкин В.П.* Теория, конструкция и производство сельскохозяйственных машин. М.: 1937.
2. *Маят А.С.* Работы по механизации уборки, проектированию их производства и улучшения использования сельскохозяйственной техники/ А.С. Маят. Доклады на соискание уч. степени. – М. 1966 – 10 с.
3. *Шлыков М.И.* Льноуборочный комбайн./ М.И. Шлыков. – М.: Машгиз. 1949 – 290 с.
4. *Хайлис Г.А.* Теория и расчет льноуборочных машин/Г.А. Хайлис. Труды Великолукского сельскохозяйственного института. Вып. XXVI. – 1973. – С.333.
5. *Хайлис Г.А.* Элементы теории и расчета льноуборочных машин/ Г.А. Хайлис. М.: Машгиз. 1963. – 151 с.
6. *Летошнев М.Н.* Сельскохозяйственные машины/ М.Н. Летошнев// 3-е изд. перераб. и доп. – М.-Л.: Сельхозгиз, 1955. – 764 с.
7. *Налобина О.О.* До питання взаємодії затискного транспортера та обчисувального апарата льнокомбайна/О.О.Налобина// Науковий вісник НАУ. К. – 2005.–Вип. 80. – С.177-184.
8. *Е.А. Налобина, Д.Э. Селезнев.* Исследование работы плющильно-очесывающего аппарата льноуборочного комбайна.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ПЛЮЩИЛЬНО-ОЧЕСЫВАЮЩЕГО АППАРАТА ЛЬНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА.

В статье приведены результаты исследований, направленные на выявление зависимостей между параметрами работы плющильно-очесывающего аппарата льноуборочного комбайна с показателями качества процесса очеса.

Ключевые слова: плющение, очес, стебли льна.

THE STUDY OF WORK OF HARVESTERS FLATTEN-STRIPPING MASHINES.

The results of studies aimed at identifying the relationships between the parameters of a combine flatten-stripping mashines with indicators of process quality tow.

Key words: conditioning, tow, flax stems.