

УДК 631.358:633.521

С.С. Нікольчук

Луцький національний технічний університет

ВИЗНАЧЕННЯ ПОТРІБНОЇ КІЛЬКОСТІ ЗУБІВ ПІДБИРАЮЧОГО БАРАБАНА АДАПТЕРА ДО ЛЬОНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА

В статті наведено результати теоретичного дослідження процесу взаємодії стрічки стебел льону з зубцями підбираючого барабана. Ключові слова: льон, адаптер, підбираючий барабан.

Постановка проблеми. Попит на натуральні волокна на світовому ринку зростає, що ставить перед льонарською галуззю АПК України певні задачі. Однією з основних є підвищення якості та конкурентоздатності льонопродукції. Вирішення даної задачі потребує:

- 1) виявлення напрямків модернізації льонозбиральної техніки та підвищення її багатофункціональності;
- 2) підвищення якості сланцевої трести.

На комплексне вирішення цих задач спрямовані наші дослідження.

Аналіз літературних джерел. Сьогодні для збирання льону-довгунця використовують льонозбиральні комбайни ЛК-4Т, ЛКВ-4А, ЛК-4А, які агрегатуються з тракторами класу 1,4 т. Льонокомбайни є об'єктом теоретико-експериментальних досліджень багатьох Українських та зарубіжних вчених. Дослідження, спрямовані на покращення функціонування їхніх робочих органів, наведено у роботах М.І. Шликова [1, 2], Г.А. Хайліса [3, 4, 5], М.М. Ковальова [6, 7], О.О. Налобіної [8, 9] та багатьох інших авторів.

Для проведення збиральних робіт господарству необхідно мати один льонозбиральний комбайн на 30 – 40 га площі, засіяної культурою льон. Для покращення процесу мацерації, розстеленої на льонищі льяної соломки, отриманої внаслідок збирання стеблостою льонокомбайном необхідно проводити обертання стрічки [10, 11]. Проведення даної технологічної операції потребує наявності у господарстві обертачів, що веде до додаткових витрат на придбання технічних засобів. Робота робочих органів обертачів досліджувалася Г.А. Хайлісом, М.М. Ковальовим, І.І. Трушом та іншими вченими.

Але у чинних дослідженнях не розглядається робота багатофункціональних машин, яка пропонується нами до застосування [12].

Метою роботи є теоретичний аналіз процесу взаємодії підбираючого барабана (поз. 1, рис. 1) адаптера до льонозбирального комбайна.

Виклад основного матеріалу. Згідно винаходу № 44976 Україна запропоновано встановити адаптер на льонозбиральний комбайн (рис. 1).

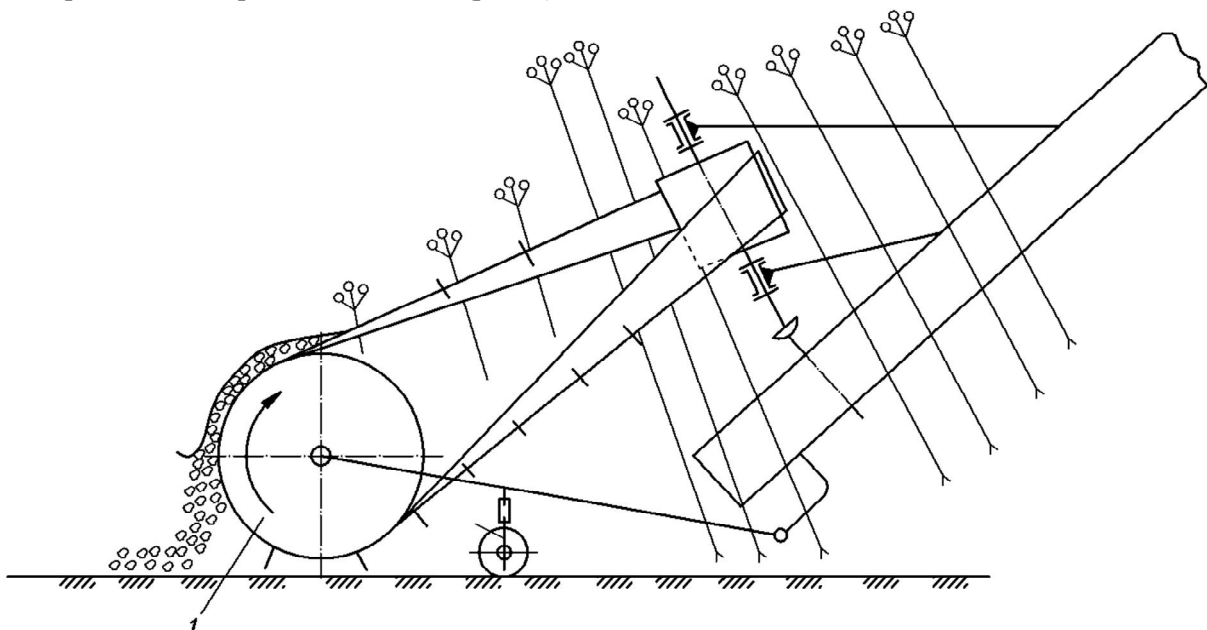


Рис. 1. Пристрій до брального апарата для підбору стрічки стебел льону

Встановлення запропонованого адаптера забезпечує багатofункціональність машини, яка полягає у можливості здійснення декількох технологічних операцій: брання, очосу та розстилання льону та обертання стрічки соломки у процесі її вилежування.

Найбільш важливим робочим органом адаптера є підбираючий пристрій. До функцій якого входить підхват стрічки, вистеленої на льонищі, відділення стебел від трави без пошкодження цілісності стрічки та передачі її на транспортуючий орган. Робота підбирача повинна здійснюватись без перекосу стебел у стрічці та їхнього пошкодження.

З метою забезпечення цих вимог необхідним є виконання наступних умов:

- швидкість схрещених пасів, які транспортують і обертають стебла не повинна значно відрізнятись від швидкості зубців барабану;
- кожен наступний зуб повинен занурюватися у стрічку в момент виходу попереднього.

Якість підбору, як показав аналіз літературних джерел [5], забезпечується за умови, що $\frac{V_n}{V_m} = 0,75 \dots 1,25$, де V_n – швидкість пасу, V_m – швидкість агрегату. Виконання даної умови залежить від кількості зубців, які рухаються по криволінійній траєкторії (рис. 2).

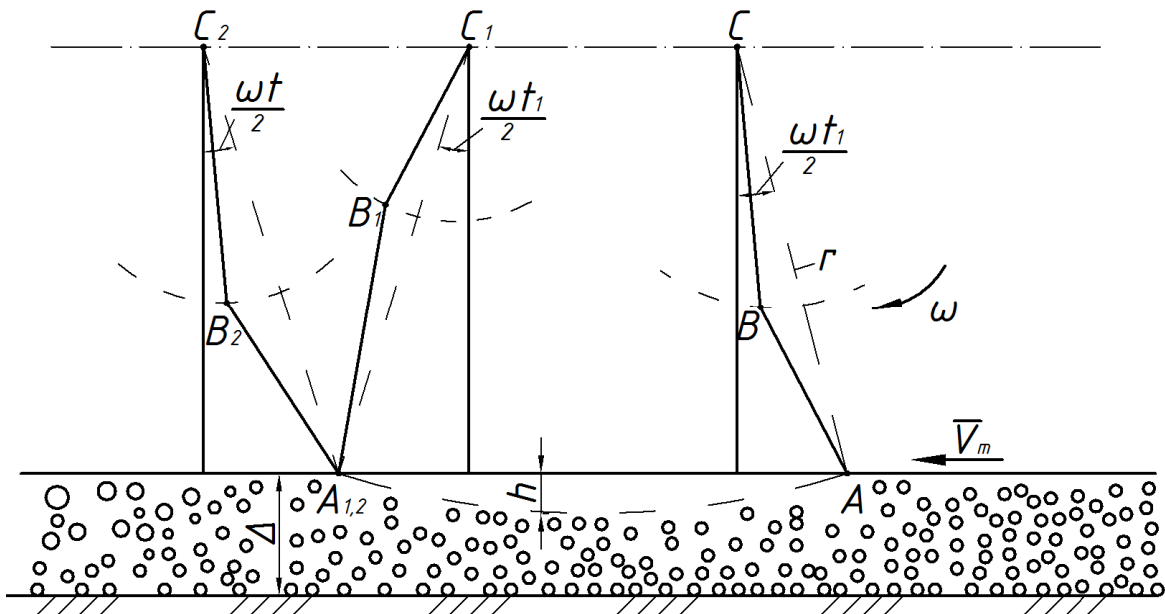


Рис. 2. Схема руху пальця підбираючого барабану

Рівняння руху кінці зуба набуває вигляду:

$$x = V_m \cdot t + r \sin \omega t, \quad (1)$$

де ω – швидкість обертання підбираючого барабану;

r – радіус руху точки А, яка належить вершині зуба (рис. 2).

Згідно рис. 2 визначимо r :

$$r^2 = AB^2 + BC^2 + 2AB \cdot BC \cdot \cos \alpha, \quad (2)$$

де α – кут розташування лінії зуба відносно радіуса BC .

За деякий проміжок часу вісь барабану C переміститься з початкового положення у точку C_1 .

Причому відстань $CC_1 = V_m \cdot t_1$. Умова якісного підбору стрічки буде виконуватися, як зазначалося вище, якщо точка дотику наступного зубця зі стрічкою і точку виходу попереднього накладається ($m \cdot A_{1,2}$). Якщо зуб буде входити у стрічку лівіше від точки $A_{1,2}$ частина стебел може бути непідбраною.

Введемо позначення: $\psi = \omega t_1$, $\psi_1 = \omega t_2$,

де $\psi_1 = \frac{2\pi}{z}$, z – число зубців. Тоді ψ_1 – кут повороту барабану. Координати точки $A_{1,2}$ згідно рис. 2. визначаються:

$$\left. \begin{aligned} x_{A_{1,2}} &= V_m \cdot t_1 + r \sin \frac{\omega t_1}{2} \\ y_{A_{1,2}} &= r \cos \frac{\psi}{2} \end{aligned} \right\}, \quad (3)$$

де $\cos \frac{\psi}{2} = 1 - \frac{h}{r}$, де h – глибина занурення зуба.

Кут повороту барабана ψ , який є кутом між рядами зубів визначається:

$$\psi_1 = \frac{2\pi}{z} = \psi + \lambda \sin \frac{\psi}{2}, \quad (4)$$

де $\lambda = \frac{V_n}{V_m}$ – коефіцієнт кінематичного режиму.

Тоді потрібне число зубців:

$$z = \frac{2\pi}{\psi + 2\lambda \sin \frac{\psi}{2}}, \quad (5)$$

Враховуючи, що $\psi = \omega t_1$; $\sin \frac{\psi}{2} = \sqrt{\frac{2h}{r} - \left(\frac{h}{r}\right)^2}$.

Тоді вираз (5) набуде вигляду:

$$z = \frac{2\pi}{\psi + 2 \frac{V_n}{V_m} \sqrt{\frac{2h}{r} - \left(\frac{h}{r}\right)^2}}, \quad (6)$$

Висновок. Підбір стрічки льону залежить від величини коефіцієнту кінематичного режиму роботи адаптера λ .

1. Шлыков М.И. Основные свойства льна. Теория, конструкция и производство сельхозмашин // Под ред. В.П. Горячкина, том II. – М.: Сельхозгиз, 1936. – С. 50–84.
2. Шлыков М.И. Льноуборочный комбайн – М.: Машгиз, 1949. – 290 с.
3. Хайліс Г.А., Коновалюк Д.М. Розрахунок робочих органів збиральних машин. – Київ. НМК ВО. 1991. – 200 с.
4. Хайліс Г.А. Элементы теории и расчета льноуборочных машин. – М.: Машгиз. 63. – 151 с.
5. Хайліс Г.А. Теория и расчет льноуборочных машин // Труды Великолукского сельскохозяйственного института. Вип. XXVI. – 1973. – С. 333.
6. Ковалев М.М. Исследование процесса перехода стеблей из прямооточного теребильного аппарата в зажимной транспортер льнокомбайна // Сб. научн. тр. / ВНИИЛ льна. – Торжок. – 1985. – Вып. XXII. – С. 52-57.
7. Ковалев М.М. Повышение эффективности льноуборочного комбайна путем разработки прямооточного теребильного аппарата.: Диссертация канд. техн. Наук. – Торжок, 1988. – 222 с.
8. Налобіна О.О. Механіко-технологічні основи взаємодії робочих органів льнозбирального комбайна з рослинним матеріалом: дис. доктора техн. наук: 05.05.11 / Налобіна Олена Олександрівна. – К., 2008. – 341 с.
9. Налобіна О.О. Льнозбиральні комбайни (основи теорії і розрахунку механізмів та питання експлуатації). – Луцьк: ЛДТУ, 2006. – 208 с.
10. Труш М.М. Повышение качества льна-долгунца. – М.: Колос. 1984. – С. 135.
11. Труш М.М., Сергеев И.П., Маргенков А.Н. и др. Справочник льновода. – Л.: Агропромиздат, Ленинградское отд-ние. 1985. – С. 240: ил.
12. Пат. 44976 Україна МПК A01D45/06. Пристрій до брального апарата для підбору стрічки стебел льону /Налобіна О.О., Хайліс Г.А., Нікольчук С.С., Шейченко В.О. – № 200903801., заяв. 17.04.2009., опубл. 26.10.2009. Бюл № 20.