

УДК 631.385.001

Селезньов Д.Е.

Луцький національний технічний університет

**ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ВИТРАТ НА ЗДІЙСНЕННЯ ПРОЦЕСУ ОБЧОСУ**

В роботі наведена методика розрахунку витрат енергії на виконання процесу обчосу насінневих коробочок у льонозбиральному комбайні. Ключові слова: льон, обчос, потужність.

**Постановка проблеми.** Збирання льону-довгунця – трудомісткий процес який складається з певного переліку операцій, в тому числі операції обчосу насінневих коробочок.

В Україні льон-довгунець збирають причіпними комбайнами. При цьому 15% потужності, яка витрачається на роботу комбайна, припадає на обчос насінневих коробочок

Разом із тим питання енергозаощадження у льонарському комплексі на АПК потребує вирішення. Тому пошук шляхів вирішення даної проблеми є актуальною прикладною задачею.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У льонозбиральних машинах використовують різноманітні пристрої для відокремлення насінневих коробочок від стебел льону, які відрізняються принципом впливу на них. Конструкції очісувальних пристроїв та механізм взаємодії їхніх ланок із стеблами та коробочками льону були предметом досліджень В. Чернікова [1], П. Прибиткова [2], Г. Хайліса [3,4], О. Налобіної [5] та багатьох інших

Але науковий підхід до вирішення енергетичних витрат на здійснення процесу очосу та їхнього зменшення не розроблено. Тому пошук напрямків зменшення енерговитрат на процес обчосу є актуальним.

**Мета статті.** Розробка методики розрахунку витрат енергії на виконання процесу обчосу насінневих коробочок у льонозбиральному комбайні.

**Виклад основного матеріалу.** Методику розрахунку потужності будемо обґрунтовувати згідно відомих із літератури залежностей [3,4]. При цьому будемо враховувати додатково вплив на процес обчосу таких факторів:

- втрати на тертя між зубцями гребенів із стеблами;
- деформування стебел;
- втрати на тертя розділення стебел, які перекошені у стрічці.

Врахування витрат енергії на подолання перелічених факторів дасть можливість отримати уточнену модель визначення енергозатрат.

Потужність, яка витрачається на роботу обчісувального устаткування формується з потужностей холостого та робочого ходів:  $P = P_{x.x.} + P_{p.x.}$

Потужність  $P_{p.x.}$  визначаємо:

$$P_{p.x.} = P_{y.d.} + P_{v.i.d.p.} + P_c + P_t + P_{d.e.f.}; \quad (1)$$

де  $P_{y.d.}$  - потужність, яка витрачається на удар зубів гребеня по стеблах;

$P_{v.i.d.p.}$  - потужність, яка витрачається на відрив насінневих коробочок від стебел та їхній згин;

$P_c$  - потужність, яка витрачається на стискання стебел;

$P_t$  - потужність, яка витрачається на подолання сил тертя;

$P_{d.e.f.}$  - потужність, яка витрачається на деформування (згин) стебел та їхнє розділення.

Потужність холостого ходу визначається згідно [4]:  $P_{x.x.} = T \cdot \omega + c\omega^3$ , де  $T$  - крутний момент, прикладений до вала обчісувального барабану;  $\omega$  - кутова швидкість барабана;  $c$  - дослідний коефіцієнт.

Потужність, яка витрачається на деформацію (згин) стебел у стрічці льону визначимо використавши діаграму згину [7], яка побудована в координатах  $\gamma - M_{z.c.}$ , де  $\gamma$  - кут відгину лінії стебла від горизонталі,  $M_{z.c.}$  - згинальний момент (рис. 1).

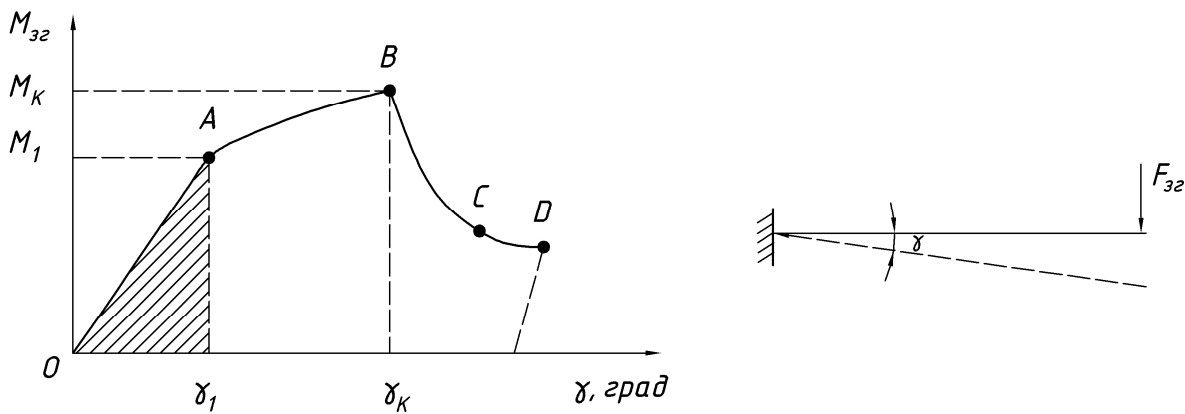


Рис. 1. Діаграма згину стебла льону

На рис. 1 зображено залежність згинального моменту від кута відгину  $\gamma$ . Досліди показали, що за умови зростання  $M_{32}$  від т.  $O$  до т.  $B$  зростає величина кута  $\gamma$  до критичного значення  $\gamma_K$ . Коли  $\gamma = \gamma_K$  стебло зламуються. Момент зламу відповідає точці  $B$  на графіку (рис. 1). Величина  $M_{32}$  у робочому обчисувальному барабані повинна приймати виходячи з умови:  $M_{32} < M_K$ , що дозволить забезпечити цілісність стебел.

Розглянемо фігуру  $O A \gamma_1$  на рис. 1. Площа даної фігури – це робота, яка витрачається на згин одного стебла:

$$S_{O A \gamma_1} = A_{od} = 0,5 \cdot M_1 \cdot \gamma_1 \quad (2)$$

У камеру обчосу подається стрічка, яка являє собою певну кількість паралельно викладених стебел, затиснутих між пасами затискного транспортера. Якщо рахувати, що густота стеблостою льону на полі  $i_0$  шт./м<sup>2</sup>, а ширина захвату машини  $B$ , м, то за умови, що агрегат рухається зі швидкістю  $v_a$ , м/с у камеру обчосу одночасно подається кількість стебел  $n_{ст}$ , яка визначиться:

$$n_{ст} = B \cdot i_0 \cdot v_a \quad (3)$$

Помножимо праву частину виразу (3) на роботу  $A_{od}$ , потрібну на згинання одиничного стебла, маємо:

$$P_{32} = 0,5 \cdot M_1 \cdot \gamma \cdot B \cdot i_0 \cdot v_a \quad (4)$$

Як означено вище, потужність, витрачена на деформування стебел, складається з потужності, потрібної на згин і потужності, потрібної на розділення стебел, тобто

$$P_{def} = P_{32} + P_p \quad (5)$$

де  $P_{32}$  - визначаємо згідно (4).

Потужність  $P_p$ , потрібну для розділення стебел у стрічці визначимо:

$$P_p = F_p \cdot c \cdot V_c \cdot i_0 \quad (6)$$

де  $F_p$ ,  $H$  - зусилля потрібне для проникнення зубця гребінки крізь стрічку льону, тобто зусилля розділення стрічки на окремі стеблини;

$l$ , м - ширина стрічки, яка на даний момент часу знаходиться у камері обчосу;

$V_c$ , м/с - швидкість проходження зубців вздовж стебел;

$i_0$ , шт./м<sup>2</sup> - густота стеблостою.

Тоді потужність  $P_{def}$  з урахуванням (4), (5), (6) визначиться:

$$P_{def} = (0,5 \cdot M_1 \cdot \gamma \cdot B \cdot v_a + F_p \cdot l \cdot V_c) \cdot i_0 \quad (7)$$

Потужність, яка витрачається на подолання сил тертя залежить від товщини стрічки льону, яка в свою чергу залежить від густоти стеблостою  $i_0$ , стану стебел (оцінюємо коефіцієнтом тертя), швидкості прочосу. Дану потужність визначимо:

$$P_T = F_T \cdot l \cdot i_0 \cdot V_c, \quad (8)$$

де  $F_m$ ,  $H$  - сила тертя поверхні зубців по стеблах (визначається експериментальним шляхом).

Тоді враховуючи залежності (2)-(8) з (1) маємо:

$$P_{px} = Bi_0 V_a (m_c r^2 \omega^2 \zeta + A_1 N_c + 0,5 M_1 \gamma) + li_0 V_c (F_p + F_T) \quad (9)$$

$P_{y0}$  і  $P_{вi0p}$  згідно [3,4] відповідно визначені:

$P_{y0} = Bi_0 m_c r^2 \omega^2 \zeta$ , де  $m_c$  - середня маса одного стебла до обчосу, кг;  $r$  - радіус барабана;  $\zeta$  - коефіцієнт, який враховує втрату маси стебла після обчосу. Відповідно  $P_{вi0p} = A_1 Bi_0 V_a N_c$ , де  $A_1$  - робота, потрібна на відрив однієї насінневої коробочки,  $N_c$  - середня кількість коробочок на одному стеблі.

З урахуванням вище означеного повна потужність, потрібна на роботу обчисувального барабана:

$$P = T\omega + c\omega^3 + [Bi_0 V_a (m_c r^2 \omega^2 \zeta + A_1 N_c + 0,5 M_1 \gamma) + li_0 V_c (F_p + F_T)] \quad (10)$$

**Висновки.** Потужність на роботу обчисувального барабана залежить від його кінетичних характеристик та характеристик стеблостою льону та може бути зменшена за рахунок оптимізації конструкції його робочих органів.

1. Черников В.Г., Порфирьев С.Г., Ростовцев Р.А., Очесывающие аппараты льноуборочных машин (теория, конструкция, расчет): Монография. – Изд-во ВИМ, 2004. – 240с.
2. Прибытков П.Ф. Исследование льнокомбайна ЛК-7. Записки Ленинградского с/х и-та. Том 85, 1961.
3. Хайлис Г.А. Расчет мощности при работе очесывающего барабана льнокомбайна /Г.А. Хайлис, Л.А. Талах // Академія України. Вол. Обл.. від-ня.- Луцьк: ВВіАУ, 1997.- Вип.. 3 – с 271-276.
4. Хайлис Г.А. Очесывающий барабан льнокомбайна: расчет расхода энергии на привод / Г.А. Хайлис, М.М. Ковалев// Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1999. - №9. – с.22-24.
5. Налобіна О.О. Аналіз процесу транспортування вороху в льнокомбайні. Сільськогосподарські машини: зб. Наукових статей. – Вип. 7. – Луцьк: Ред. Вид. Відділ ЛДТУ, 2000.