



УДК 677.11.02=83

В.А. САЙ, аспірант

(Луцький національний технічний університет)

Дослідження коефіцієнта тертя стебел льону олійного

Постановка проблеми. Нині в Україні льон олійний в основному вирощують для отримання насіння, з якого виробляють олію. В багатьох господарствах солома льону олійного після виділення насіння здебільшого залишається просто неба, де перетворюється на добриво. Проте в усьому світі спостерігається зовсім інша ситуація: багато країн виявляють велику зацікавленість у використанні соломи льону олійного. Адже солома, яка містить до 50% целюлози, є якісною сировиною для виробництва цигаркового паперу, картону. Волокно, яке отримують із соломи льону олійного, придатне для виготовлення різноманітної, необхідної для народного господарства, продукції [1].

Тому на даний час дуже важливо використовувати увесь потенціал продуктивної частини льону олійного: волокна, насіння та відходів у вигляді полови та костри. Щоб вирішити це питання, мінімізувати при цьому втрати соломи льону олійного потрібно вдосконалювати як технологію збирання, так і робочі органи збиральних машин. А це, в свою чергу, вимагає детальнішого вивчення фізико-механічних властивостей стебел льону олійного.

Аналіз останніх досліджень. Більшість проведених досліджень льону олійного спрямовані на визначення властивостей насіння. Останнім часом із розширенням асортименту продуктів, де можна використовувати волокно льону олійного, науковці значну увагу приділяють вивченню властивостей стебел льону олійного. Такі дослідження описані в працях [1, 2]. Проте ще недостатньо досліджені властивості взаємодії робочих органів збиральних машин із стеблами льону олійного. До таких властивостей належить коефіцієнт тертя стебел по різних поверхнях.

Основна частина. Є багато методів для визначення коефіцієнта тертя. Найвідоміший метод – визначення статичного і динамічного коефіцієнта тертя за допомогою похилої площини. Цей метод – універсальний і застосовують його для різних матеріалів. Найбільше застосування він має для визначення коефіцієнта тертя сплучених матеріалів, або предметів з твердою поверхнею [3].

Для визначення коефіцієнта тертя гнучких або волокнистих матеріалів доцільно використати метод із застосуванням відомої формули Ейлера, яку використовують для визначення необхідної сили натягу пасів пасових передач [4]:

$$F_0 = F \cdot e^{-f\alpha}, \quad (1)$$

де F_0 – сила натягу збігаючої вітки, Н;

F – сила натягу набігаючої вітки, Н;

f – коефіцієнт тертя паса по шківу;

α – кут охоплення стрічкою шківу, рад.

З даної формули можна визначити коефіцієнт тертя f :

$$f = \frac{1}{\alpha} \cdot \ln \frac{F}{F_0}. \quad (2)$$

Цей метод використаємо для визначення коефіцієнта тертя стебел льону олійного.

Для проведення експериментальних досліджень коефіцієнта тертя стебел льону олійного по різних поверхнях розроблено установку (рис. 1).

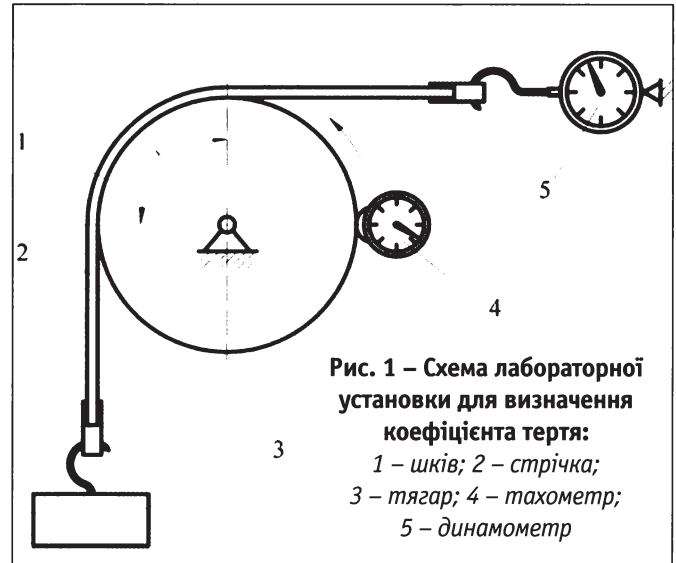


Рис. 1 – Схема лабораторної установки для визначення коефіцієнта тертя:

1 – шків; 2 – стрічка;
3 – тягар; 4 – тахометр;
5 – динамометр

Лабораторна установка складається із гнучкої стрічки 2, яка охоплює шків 1. До нижнього кінця стрічки прикріплено тягар 3. Інший кінець стрічки приєднано до гачка динамометра 5. Гнучка стрічка являє собою брезентову стрічку, до якої, з одного боку, в поперечному напрямку прикріплені стебла льону. Вал шківу закріплюється у патроні токарного верстату, що дає змогу змінювати частоту його обертання. До шківу дотикається колесо тахометра 4, який служить для визначення кулової швидкості шківу. Оскільки у більшості випадків стебла льону олійного контактують з металевими і гумовими поверхнями, шківів виготовлено із гумовою та сталеву поверхнями.

Досліди провадили таким чином (див. рис 2). Гнучку стрічку із закріпленими на ній в поперечному напрямку стеблами льону та тягарем певної ваги F_0 перекидали через шків і визначали кут охоплення α стрічкою шківу. Потім, повертаючи шків вручну, визначали покази динамометра – F , які відповідають моменту, коли шків розпочинає проковзувати по поверхні стрічки із стеблами льону. Підставляючи зафіксовані при цьому значення F_0 , α і F у формулу (2) отримували значення статичного коефіцієнта тертя для свіжозібраних стебел льону олійного вологістю 48% становить: по гумі – 0,61...0,66, по сталі – 0,48...0,54; а для сухих стебел вологістю 15% відповідно: по гумі – 0,47...0,53, по сталі – 0,33...0,38.

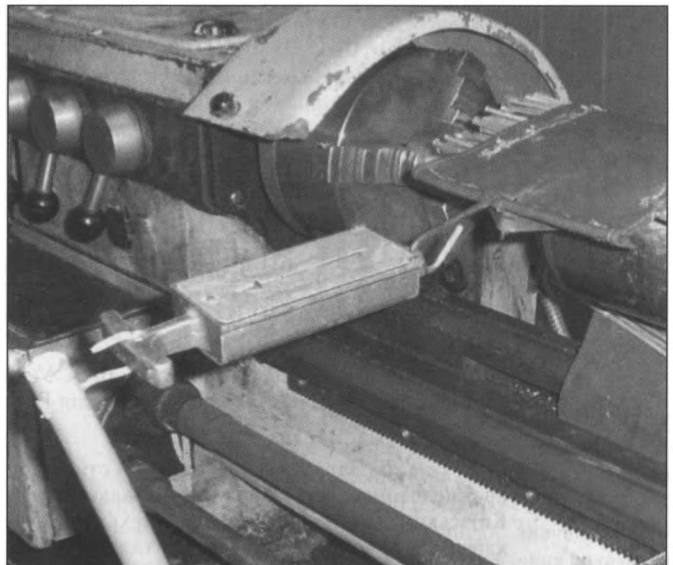


Рис. 2 – Визначення коефіцієнта тертя

Далі вмикали привід токарного станка і надавали шківу різну швидкість обертання, записуючи значення F_0 , α , F і v . За цими значеннями розраховували динамічний коефіцієнт тертя.

Для більш точного розрахунку коефіцієнта тертя у разі повторювання дослідів вагу тягаря F_0 змінювали.

За отриманими під час розрахунку середніми арифметичними значеннями коефіцієнта тертя побудовано криві (рис. 3 та 4), які описують залежність коефіцієнта тертя стебел льону від швидкості ковзання.

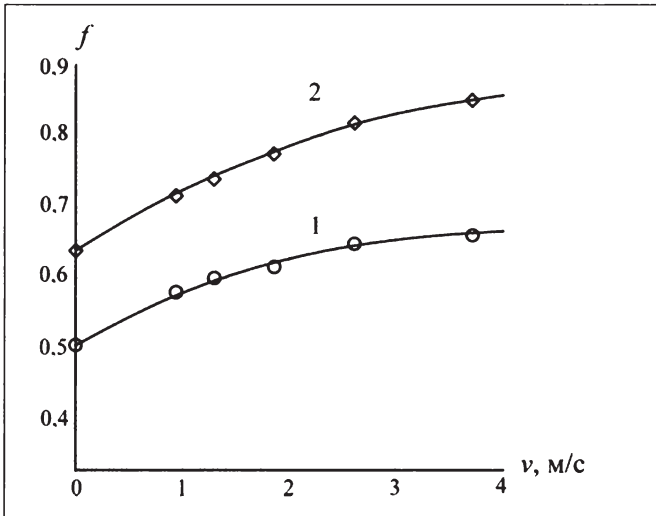


Рис. 3 – Залежність коефіцієнта тертя стрічки льону олійного вологістю 48% від швидкості ковзання:
1 – по сталі, 2 – по гумі

Апроксимувавши криві квадратичними функціями f від швидкості ковзання v і розв'язавши їх з використанням методу модифікованих Жорданових виключень за допомогою програми Microsoft Excel, отримали функціональні залежності коефіцієнта тертя стебел льону олійного по гумі і по сталі.

Ці залежності мають такий вигляд – для стебел вологістю 48%:

по гумі:

$$f_{1c} = f_{01c} + 0,093 \cdot v - 0,0096 \cdot v^2, \quad (3)$$

по сталі:

$$f_{1c} = f_{01c} + 0,081 \cdot v - 0,0104 \cdot v^2, \quad (4)$$

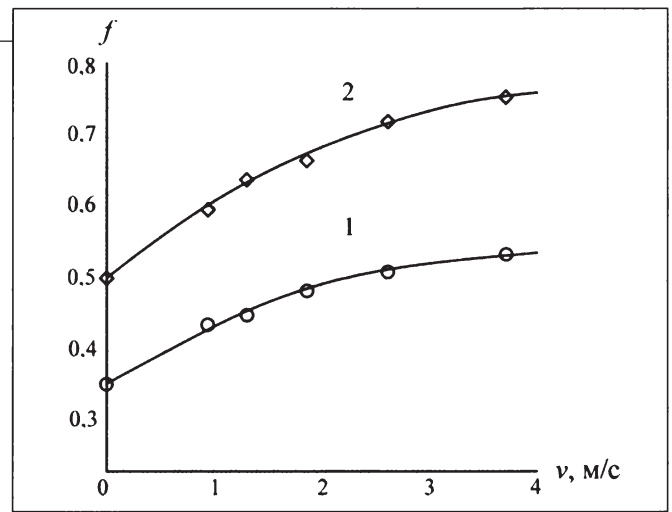


Рис. 4 – Залежність коефіцієнта тертя стрічки льону олійного вологістю 15% від швидкості ковзання:
1 – по сталі, 2 – по гумі

Для стебел вологістю 15%:
по гумі:

$$f_{2c} = f_{02c} + 0,117 \cdot v - 0,013 \cdot v^2, \quad (5)$$

по сталі:

$$f_{2c} = f_{02c} + 0,094 \cdot v - 0,012 \cdot v^2. \quad (6)$$

Тут f_{01c} , f_{01c} , f_{02c} , і f_{02c} – статичні коефіцієнти тертя відповідно по сталі та гумі за різної вологості стебел (48 та 15%).

Отримані формули можна використовувати для розрахунку робочих органів машин для збирання льону олійного.

ВИСНОВКИ

Згідно результатів досліджень можна дійти висновку, що коефіцієнт тертя із підвищенням швидкості тертя зростає. Коефіцієнт тертя також зростає із підвищенням вологості стебел.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Горач О.О. Удосконалення технології одержання трести з солом льону олійного з використанням штучного зволоження: дис... канд. тех. наук: 05.18.01 / Горач Ольга Олександрівна. – Херсон, 2009. – 206 с.
- Рой О.О. Хімічний склад та властивості льону олійного / О.О. Рой, О.В. Граділь // Легка промисловість. – 2008. – №3. – С. 49–50.
- Хайлис Г.А. Механика растительных материалов / Гедадь Абрамович Хайлис. – К.: УААН, 2002. – 374 с.
- Юхимчук С.Ф. Метод визначення коефіцієнтів тертя за допомогою формули Ейлера / С.Ф. Юхимчук // Сільськогосподарські машини: 36. наук. ст.. Випуск 2. – Луцьк: ІАУ, Волинське відділення, 1996. С. 113–115.

Одержано 01.09.2009