

УДК 631.363.2:633.521

© Н.О.Толстушко, к.т.н., С.Ф.Юхимчук, к.т.н., В.С.Пуць, к.т.н.
Луцький національний технічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ СТИСКУ СТРІЧКИ СТЕБЕЛ ЛЬОНОТРЕСТИ

У статті наведено методику та результати експериментального дослідження стиску стрічки стебел льонотрести. Встановлена залежність тиску пресування снопа стеблової стрічки льонотрести від його щільності.

РОЗРИВНА МАШИНА, ЗУСИЛЛЯ, ТИСК ПРЕСУВАННЯ, ЩІЛЬНІСТЬ, ГНУЧКИЙ ЛИСТ, СТРІЧКА СТЕБЕЛ.

Постановка проблеми. Наявні пресувальні камери рулонних прес-підбирачів недостатньо якісно виконують процес формування рулону зі стеблової стрічки льонотрести. Сформовані ними рулони мають значні пошкодження стебел і порушення паралельності між стеблами, а також недостатньо ущільнені зовнішні шари стрічки порівняно з внутрішніми, причому останнє призводить до значної нерівномірності розподілу щільності льонотрести. А тому актуальним є завдання поліпшення якості формування рулонів зі стрічки льонотрести рулонним прес-підбирачем. Для обґрунтування параметрів і режимів роботи рулонних прес-підбирачів необхідно знати фізико-механічні властивості льонотрести в період збирання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить про те, що є багато експериментальних досліджень присвячених стиску стебел льону [1-6]. Значний обсяг робіт проведено Г.А. Хайлісом для вивчення властивостей групи рослинних матеріалів [1, 2]. Серед цих робіт найбільш глибокі дослідження проведені з питань стиску групи паралельно розмішених стебел льону. Для цього застосовувались спеціальні прилади поршневого та стрічкового типів, які добре описані вченим [1, 2].

У результаті проведеного аналізу різних джерел встановлено низку питань, які потребують вивчення. Зокрема, мало досліджено стиск стрічки стебел льонотрести, з якої формується рулон.

Мета дослідження – встановити залежність тиску пресування снопа стеблової стрічки льонотрести від його щільності.

Результати дослідження. Досліди проводились у лабораторних умовах із застосуванням універсальної розривної машини УММ-5, для якої було виготовлено спеціальне пристосування для стискання снопа стеблової стрічки льонотрести [4, 5].

Таке пристосування для стискання снопа стеблової стрічки складається із сталюого гнучкого листа 1 прямокутної форми із вирізами, які показані на рис. 1. Краї гнучкого листа 1 загнуті для утворення захватів та закріплені заклепками 5. У захвати листа 1 просунуті металеві стрижні 2 діаметром 10 мм, які за допомогою пластин 4 з'єднані із такими ж стрижнями 2, на яких надіті захвати 3. На рис. 1, а дано креслення пристосування у розгорнутому положенні, а на рис. 1, б подано вид збоку пристосування в робочому положенні, коли частини одного кінця листа 1 входять у прорізи іншого кінця цього листа. При розтягу захватів 3 діаметр петлі з гнучкого листа 1 буде зменшуватися.

Для дослідів на льоновіщі в період збирання льонотрести вибиралися ділянки стеблової стрічки льонотрести із непереплутаними і незабрудненими бур'янами стеблами та методом накочування

формувалися снопи зі стеблової стрічки льонотрести діаметром приблизно 25 см. При цьому брали стеблову стрічку з вологістю, яка характерна для стебел у період збирання. Снопи формувались без їх пресування, тому їх щільність приблизно дорівнювала щільності стеблової стрічки льонотрести, розстеленої на льоновищі. Далі снопи обв'язувалися вручну шпагатом і зберігалися в лабораторії.

Перед проведенням дослідів коренева частина снопів підрівнювалась і снопи у верхній частині обрізалися таким чином, щоб їх довжина була рівною ширині гнучкого листа, тобто 70 см. Після цього отримані снопи зважували на електронній вазі з точністю до 1 г і по одному поміщували у петлю з гнучкого листа пристосування для стискання снопа (рис. 2).

Захвати пристосування для стискання снопа затискалися у затискачах універсальної розривної машини УММ-5. Щоб уникнути перекосів віток гнучкого листа пристосування, враховуючи конусність стебел льону, захвати переміщалися на стрижнях і натягували ці вітки під час прикладання стягувального зусилля.

При розтягуванні затискачів розривної машини вітки гнучкого листа будуть натягуватися і петля почне зменшуватись в діаметрі. При цьому на папері записувального пристрою розривної машини отримаємо залежність видовження L гнучкого листа від прикладеного зусилля F_{cm} . Видовження L відповідає зменшенню периметра петлі з гнучкого листа. Якщо вважати, що петля кругла, тоді:

$$L = \pi \cdot d_{cn0} - d_{cn} \quad , \quad (1)$$

де d_{cn0} – початковий діаметр снопа, в нашому випадку рівний 0,25 м;

d_{cn} – проміжне значення діаметра снопа, м.

З формули (1) отримаємо: $d_{cn} = d_{cn0} - L/\pi$.

Площа поперечного перерізу снопа стеблової стрічки льонотрести $S_{cn} = \pi \cdot d_{cn}^2 / 4$ у m^2 , а щільність снопа стеблової стрічки льонотрести у kg/m^3 дорівнює:

$$\rho = \frac{m_{cn}}{B_{cn} \cdot S_{cn}} = \frac{4 \cdot m_{cn}}{B_{cn} \cdot \pi \cdot d_{cn}^2} = \frac{4 \cdot m_{cn}}{B_{cn} \cdot \pi \cdot d_{cn0} - L/\pi} \quad , \quad (2)$$

де m_{cn} і B_{cn} – відповідно маса в кг і ширина снопа стеблової стрічки льонотрести у метрах.

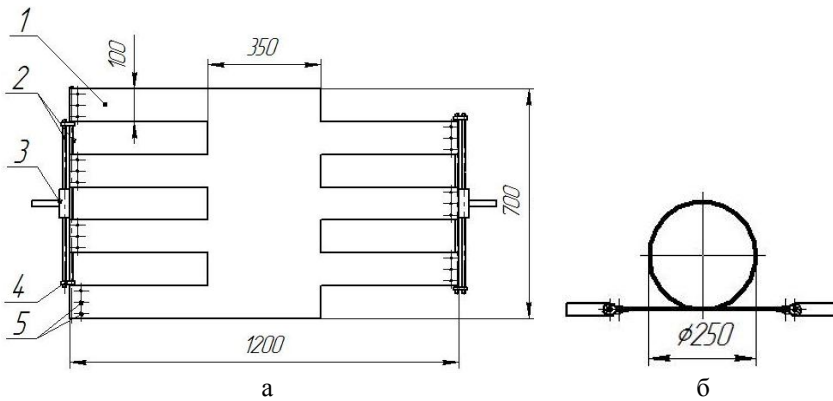


Рис. 1 – Пристосування для стискання снопа стеблової стрічки
(а – вид у розгорнутому положенні; б – вид збоку в робочому положенні): 1 – гнучкий лист; 2 – металеві стрижні; 3 – захват; 4 – пластини; 5 – заклепки



Рис. 2 – Стискання снопа стеблової стрічки льонотрести у пристосуванні на універсальній розривній машині УММ-5

Тиск пресування снопа стеблової стрічки льонотрести визначається за формулою:

$$q = \frac{2 \cdot F_{cm}}{B_{cn} \cdot d_{cn}} = \frac{2 \cdot \pi \cdot F_{cm}}{B_{cn} \cdot \pi \cdot d_{cn0} - L} \quad (3)$$

Отримавши експериментальну залежність видовження L гнучкого листа від прикладеного зусилля F_{cm} , складаємо таблицю, в першу колонку якої записуємо значення L , починаючи від 0 з інтервалом 0,05 м; в другу колонку – відповідні для кожного L значення F_{cm} ; в третю колонку – обчислені за формулою (2) для відповідного L значення щільності ρ ; а в четверту колонку – обчислені за формулою (3) для відповідних L і F_{cm} значення тиску пресування q . За даними третьої і четвертої колонок таблиці будемо графічну залежність тиску пресування q від щільності ρ (рис. 3).

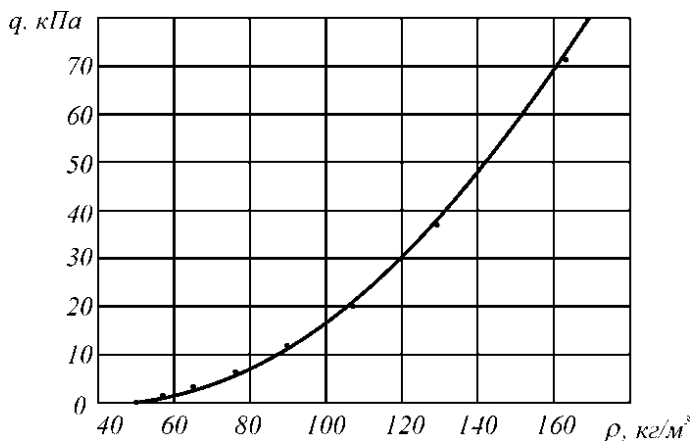


Рис. 3 – Залежність тиску пресування q від щільності ρ снопа стеблової стрічки льонотрести

Досліди проводилися на трьох снопах стеблової стрічки льонотрести, отримані дані статистично оброблялися та апроксимувалися емпіричною залежністю $q = q \rho$.

Стрічка стебел льонотрести, на якій пророблялись досліді, мала такі характеристики: сорт льону – Чарівний, довжина стебел – 76...94 см, діаметр стебел – 1,2...1,9 мм, вологість стебел – не більше

19%, стебла обчисані, відносна розтягнутість стебел у стрічці – не більше 1,2 рази, перекис стебел у стрічці – не більше 20°, кількість стебел на погонному метрі стрічки – 1497...1559 штук, маса погонного метра стеблової стрічки на льоновищі – 0,56...0,64 кг. Для дослідів бралася стрічка стебел льонотрести, з якої формувались снопи діаметром приблизно 25 см, шириною 70 см (коренева частина снопа підрівнювалась, а верхівки стебел обрізалися) і масою біля 1,718 кг.

Апроксимуючи залежність $q = q(\rho)$ квадратичною функцією для щільності ρ від 50 до 160 кг/м³, отримали функціональну залежність для тиску q :

$$q = 7,0694 - 0,3814 \cdot \rho + 0,0048 \cdot \rho^2. \quad (4)$$

Висновки. Як видно з рис. 3, зі збільшенням тиску пресування q щільність ρ снопа стеблової стрічки льонотрести зростає. Отриманою залежністю (4) можна користуватись при дослідженні пресування стеблової стрічки льонотрести рулонними прес-підбирачами. Так, для вибраної щільності ρ шарів стеблової стрічки у рулоні визначаємо необхідне значення тиску пресування q .

Література

1. Хайліс Г.А. Механика растительных материалов / Хайліс Г.А. – К.: УААН, 2002. – 374 с.
2. Хайліс Г.А. Теория льноуборочных машин / Хайліс Г.А. – М.: Росинформагротех, 2011. – 322 с.
3. Толстушко М.М. Розстилальні пристрої льнозбиральних машин / Толстушко М.М., Хайліс Г.А., Толстушко Н.О. – Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛНТУ, 2014. – 160 с.
4. Толстушко Н.О. Визначення щільності шарів стрічки стебел льону в рулоні / Н.О. Толстушко, С.Ф. Юхимчук // Сільськогосподарські машини. Зб. наук. ст. Вип. 26. – Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛНТУ. – 2013. – С. 101 – 106.
5. Толстушко Н.О. Обґрунтування параметрів пресувальної камери рулонного прес-підбирача стрічки льону: дис. ... канд. техн. наук: 05.05.11 / Толстушко Наталія Олександрівна. – Луцьк, 2016. – 224 с.
6. Vanot J. La passion le lin. – Notre Dame de Gravenchon: Corlet, 2003. – 72 p.

Рецензент д.т.н. Г.А.Хайліс