

СИЛОВИЙ РОЗРАХУНОК БРАЛЬНОГО ПАСА ПОПЕРЕЧНОГО ЛЬОНОБРАЛЬНОГО АПАРАТУ

Дацюк Л.М., к.т.н., Юхимчук С.Ф., к.т.н., Дацюк Т.Л.
Луцький національний технічний університет

У даній статті подається методика визначення натягу пасу і тиску пасу в будь-якій точці між пасом і поверхнею роликів під час брання льону. Розраховано розподіл натягу пасу та тиск в поперечних криволінійних рівчачах. За результатами розрахунків побудовано епюри натягу та тиску.

Ключові слова: льонобральний апарат, натяг пасу, поперечний криволінійний рівчак, тиск, еюра.

Постановка проблеми. Якість брання льону залежить від роботи браального апарата. Результати аналізу конструкцій браальних апаратів показують, що тиск в браальних рівчачах можна утворити за рахунок натягу пасу, підпружинення роликів, а також жорсткості пасу. Тиск в рівчачові залежить, насамперед, від сили натягу пасу. А сила натягу залежить від подовження пасу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. З літературного огляду встановлено, що є варіанти визначення натягу пасу і тиску пасу браального апарата. Беручи до уваги цей аналіз, вибираємо варіант визначення основних параметрів використовуючи конструкцію криволінійного рівчача браального апарату і на її базі проводимо визначення параметрів. Такий варіант визначення основних параметрів, можливо, будуть достатніми, щоб визначити параметри, але для цього потрібно провести теоретичне дослідження.

Мета дослідження є визначення натягу пасу і тиску в будь-якій точці між пасом і поверхнею роликів під час брання льону.

Результати дослідження. Прямолінійна залежність між силою натягу і подовженням зберігається при силі натягу, яка не перевищує 14 кН [1].

Отже, натяг пасу визначається за формулою:

$$S = k\varepsilon_p, \quad (1)$$

де k – коефіцієнт пропорційності, це сила необхідна для подовження пасу на 1 %;

ε – відносне подовження пасу, %.

Під час обтягування ролика пасом і ковзання пасу відносно ролика силу S натягу пасу в будь-якому січенні bb (рис. 1) можна визначити по формулі Ейлера. Тому треба нехтувати силами інерції пасів, додатковими опорами жорсткості пасів і тертям роликів (які враховують при швидкості більше 5 м/с) [2].

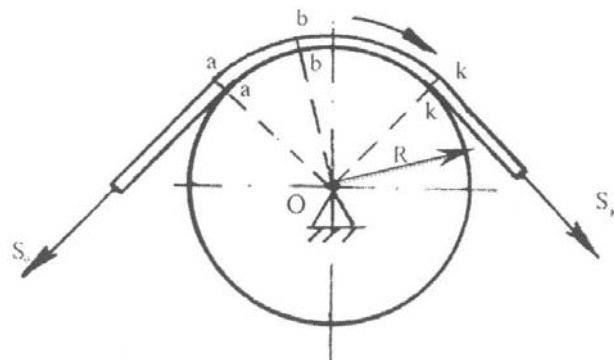


Рис. 1. Схема розміщення пасу на роликіві

$$S = S_0 \cdot e^{f\alpha}, \quad (2)$$

де S_0 – початкова сила з якою пас обтягує ролик (в перерізі aa), Н;

f – коефіцієнт тертя;

α – кут обхвату диска, починаючи від початкового перерізу aa до розглядуваного bb , рад.

Тиск в любій точці b між пасом і поверхнею ролика можна записати:

$$q = S / (B_n \cdot R), \quad (3)$$

де B_n – ширина пасу, м;

R – радіус кривизни в точці b , м;

Такий порядок розрахунку дійсний для частини пасу, який не взаємодіє з стрічкою льону. Коли бральний апарат здійснює брання льону, сила S міняється по довжині рівчака. Розглянемо ці зміни при умові, що пас не розтягується.

Пас під час роботи притискає стебла до ролика (рис. 2), пересилюючи складову P_{is} сили P_i – опір стебла висмикуванню, яка лежить в площині рівчака. Сила P_i буде направлена по стеблах льону.

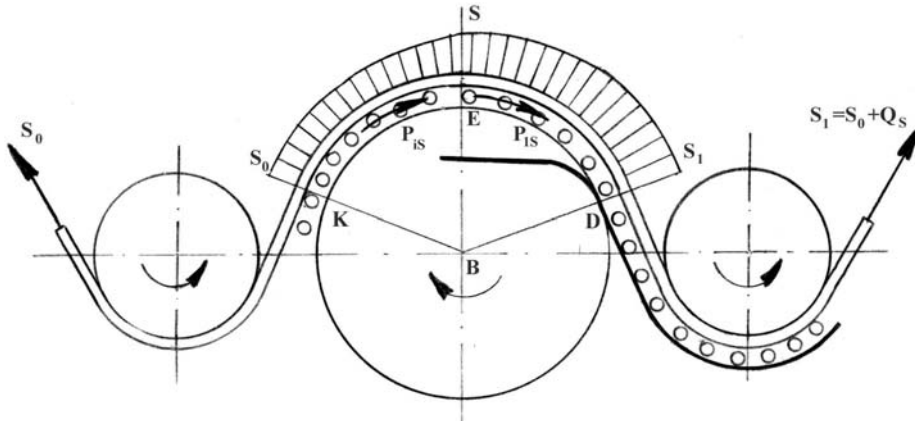


Рис. 2. Епюра натягу пасу на першій секції

Стебла при дії брального апарата з подільниками нахилиються на кут β . Так як робочий нахил брального апарата α_p має оптимальний кут 45° , розглянувши подібність трикутників $\triangle OTK$ і $\triangle KMN$ (рис. 3) побачимо, що сила P_i буде перпендикулярна до площини брального апарату. Якщо відома сила P_i з якою стебло в початковій точці K рівчака опирається висмикуванню, і кут τ , під яким воно висмикується, то $P_{is} = P_i \sin \tau$.

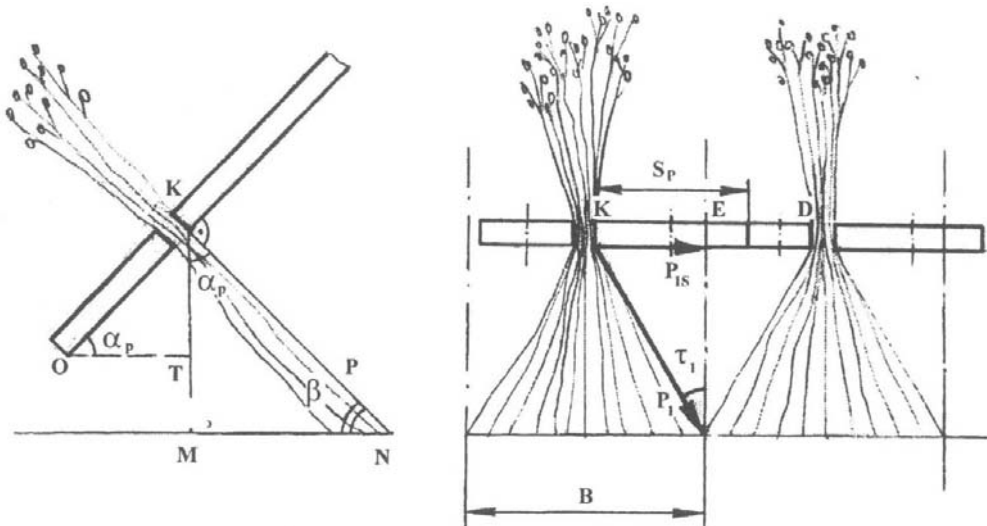


Рис. 3. Схема сил, які діють на стебла льону

Розглядаючи бральний відрізок рівчака (рис. 3), побачимо, що в ньому деяка η -а частина стебел опирається висмикуванню, а інша $(1-\eta)$ частина транспортується і буде вибрана на

наступній ділянці брального ривчака. Але для спрощення процесу будемо рахувати, що коефіцієнт η не змінюється по довжині ривчака, $\eta=0,5$.

Число стебел, які знаходяться на бральному відрізьку ривчака:

$$i_0 = B \cdot i_0 \cdot S_p \cdot \mu, \quad (4)$$

де B – відстань між носиками сусідніх подільників, m ;

i_0 – густина стеблистою, $шт./m^2$;

S_p – довжина зони брання стебел, m ;

μ – показник кінематичного режиму, тобто відношення швидкості агрегату до швидкості пасу, $\mu=0,5$ [3].

На початку ривчака (в точці K) пас пересилує опір P_{iS} тільки одного стебла. Під час руху точок пасу число стебел збільшується, відповідно зростає натяг пасу. Після виходу з брального ривчака пасові приходиться пересилувати складові P_{iS} , P_{2S} , ..., P_{DS} сил опору всіх стебел висмикуванню. Результуюча сила рівна:

$$Q_S = \sum_{i=1}^{iS \cdot \eta} P_{iS}. \quad (5)$$

Брання льону буде за умови, що $P_{iS} \leq F$, де $F = d_c \cdot f \cdot S/R$ – сила тертя стебла льону по пасу. Якщо на початку ривчака натяг пасу рівний S_0 , то в кінці $S_0 + Q_S$. В будь-якій точці E на відстані S_x від точки K натяг пасу буде:

$$S_1 = S_0 + \sum_{i=1}^{ix \cdot \eta} P_{iS}, \quad (6)$$

$$\text{де } i_x = i_0 \frac{S_x}{S_p}.$$

Тоді середній тиск в ривчаків q_{1x} на відстані S_x від точки K у відповідності з рівністю (3) буде:

$$q_{1x} = (S_0 + \sum_{i=1}^{ix \cdot \eta} P_{iS}) / (B_n \cdot R). \quad (7)$$

Запишемо рівність (6) і (7) для виходу з 1-го брального ривчака:

$$\begin{cases} S_1 = S_0 + B \cdot i_0 \cdot P \cdot S_p \cdot \mu \cdot \eta \cdot \sin \tau; \\ q_{1x} = (S_0 + B \cdot i_0 \cdot P \cdot S_p \cdot \mu \cdot \eta \cdot \sin \tau) / (B_n \cdot R). \end{cases} \quad (8)$$

Беремо до уваги теорію пасової передачі, згідно якої сума натягу ведучої і веденої вітки рівна подвоєному початковому натягу:

$$S_n + S_g = 2S_0, \quad (9)$$

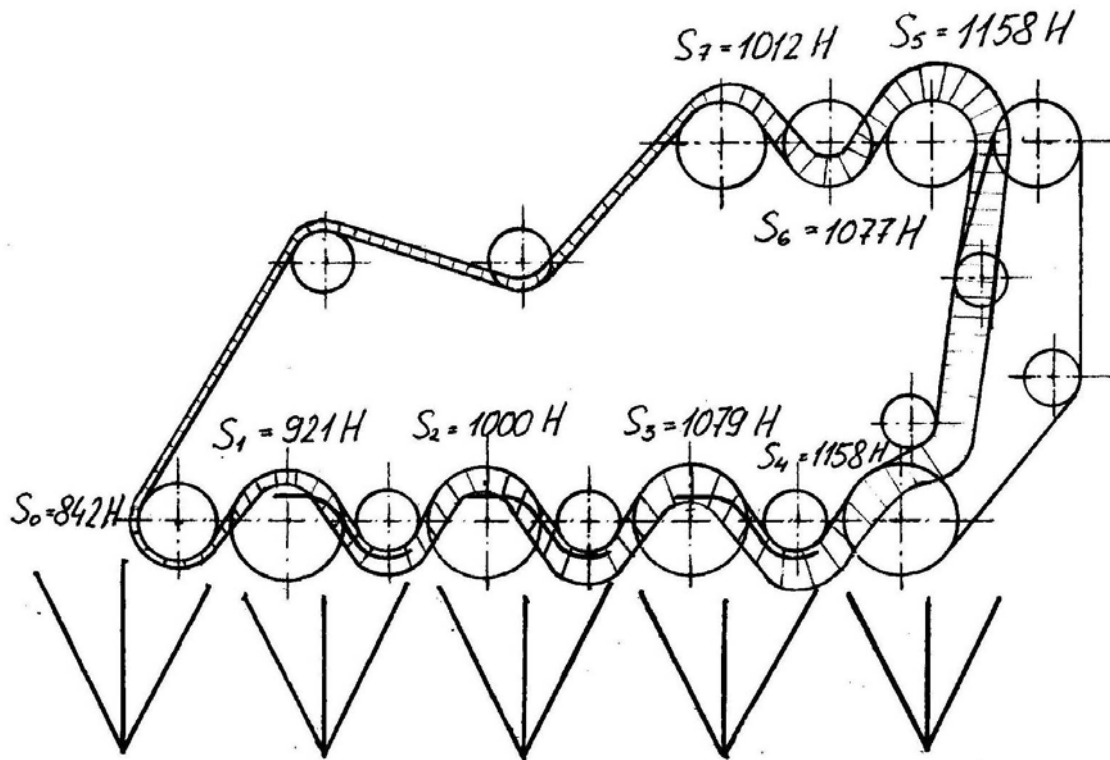
де S_n – натяг ведучої вітки;

S_g – натяг веденої вітки.

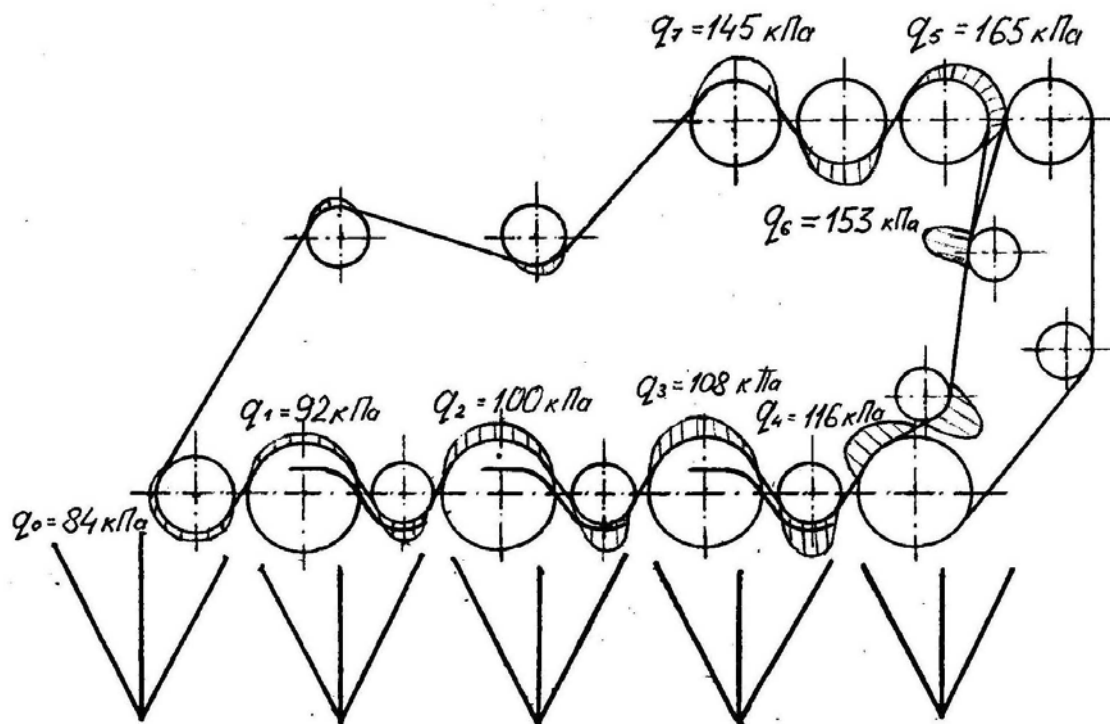
У бральному апараті n ривчаків, якщо $i_x \rightarrow i_0$, то $S_x = S_p$. Таким чином, з рівностей (8) і (9) будемо мати:

$$\begin{cases} S_g = S_0 - 0,5n \cdot B \cdot i_0 \cdot P \cdot S_p \cdot \mu \cdot \eta \cdot \sin \tau; \\ S_n = S_0 + 0,5n \cdot B \cdot i_0 \cdot P \cdot S_p \cdot \mu \cdot \eta \cdot \sin \tau; \\ q_{nx} = (S_0 + n \cdot B \cdot i_0 \cdot P \cdot S_p \cdot \mu \cdot \eta \cdot \sin \tau) / (B_n \cdot R). \end{cases} \quad (10)$$

Приймаючи, що $S_0=1 \text{ кН}$; $P=6 \text{ Н}$; $i_0=1500 \text{ шт./м}^2$; $S_p=0,2$; $\mu=0,5$; $\eta=0,5$; $\tau=30^\circ$; $f=0,022$ побудовано діаграми натягу пасу і тиску на криволінійних ділянках пасової передачі (рис. 4).



а)



б)

Рис. 4. Розподіл натягу паса і тиску на криволінійних ділянках пасової передачі:

а) епюра натягу паса;

б) епюра тиску між пасом та роликом

Висновок. Отже, можна зробити висновок, що дану методику визначення натягу паса і тиску у поперечних криволінійних ривчаках можна використовувати не тільки для розробленого

1. Льноуборочные машины / Г.А. Хайлис, Н.Н. Быков, В.Н. Бухаркин и др. – М.: Машиностроение, 1985.– 232 с.
2. Иванов М.Н. Детали машин. – М.: Высш. шк., 1991.
3. Летошнев М.М. Сельскохозяйственные машины. – М.: Колос, 1971.
4. Дацюк Л.М. Конструктивні особливості машини для двофазного збирання льону // Сільськогосподарські машини: Зб. наук. ст. Випуск 5. – Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛДТУ, 1999. – С. 81–84.
5. Дацюк Л.М. Визначення натягу паса і тиску в криволінійному рівчакові льнобрального апарату // Сільськогосподарські машини: Зб. наук. ст. – Випуск 6. – Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛДТУ, 2000. – С. 54–59.
6. Кожевников С. Н. Теория механизмов и машин. – М.: Машиностроение, 1973. – 376 с.
7. Дацюк Л.М. Обґрунтування параметрів змінних брального і підбирально-повертального апаратів льнозбиральної машини: Дис... канд. техн. наук: 05.05.11. – Луцьк, 2005. – 157 с.
8. Юхимчук С.Ф. Розрахунок енергії при механізованому бранні стебел льону // Сільськогосподарські машини: Зб. наук. ст. Випуск 3. – Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛДТУ, 1997.
9. Цикалюк Ю.О. Про вплив характеру руху льонопідбирача на якість підйому стрічки // Сільськогосподарські машини: Зб. наук. ст. Випуск 5. – Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛДТУ, 1999. – С. 318–321.
10. Хайліс Г.А., Дацюк Л.М. Про завантаження ведучих шківів брального апарату з поперечними рівчаками // Сільськогосподарські машини. Зб. наук. ст., вип. 8. – Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛДТУ, 2001. – С. 331-336.
11. Хайліс Г.А. Теория и расчет льноуборочных машин: Труды Великолукского сельхозинститута. – Выпуск XXVI. – Елгава, 1973. – 333 с.
12. Пат. 22515А Україна, МКл А01D45/06. Машина для збирання льону: Хайліс Г.А., Божидарник В.В., Горбовий А.Ю., Юхимчук С.Ф., Довгополюк В.Ф., Дацюк Л.М., Клекоць Л.І., Ужегова О.А., Цикалюк Ю.О., Рудий С.М. (Україна) – № 97031357; Заявл. 25.03.97; Опубл. 17.03.98, Бюл. № 6. – 5 с. (автором запропоновано привод довгого та короткого пасів брального апарату).
13. Хайліс Г.А., Дацюк Л.М. Розрахунок опору в рівчаках льнобрального апарату з поперечними рівчаками // Сільськогосподарські машини: Зб. наук. ст. – Випуск 9. – Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛДТУ, 2001. – С. 145–150.

Л.Н. Дацюк, С.Ф. Юхимчук, Т.Л. Дацюк. Силовой расчет тербильного ремня поперечного льнотербильного аппарата. В данной статье подается методика определения натяжения ремня и давления в любой точке между ремнем и поверхностью ролика во время тербления льна. Рассчитано распределение натяжения ремня и давление в поперечных криволинейных ручьях. В результате расчетов построены эпюры натяжения и давления.

L. Datsiuk, S. Yuhymchuk, T. Datsiuk. Calculation of pulling belt tension of transversal flaxpulling apparatus. In this paper technique for determining the tension and pressure at any point between the belt and the roller surface during uprooting flax is supplied. Distribution of the tension and pressure in the transverse curved streams is calculated. As a result of calculations, diagrams of tension and pressure were built.

Стаття надійшла в редакцію 13.05.2014 р.