

УДК 631.35:633.521

## ПРО ПІДБІР ПРУЖИН ДЛЯ ВАЛЬЦІВ ЛЬОНОТЕРКОВОГО АПАРАТА

Лисенок В.В.<sup>1</sup>, Василюк В.І.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> студент, ВП НУБіП України "Ніжинський агротехнічний інститут", м. Ніжин, Україна

<sup>2</sup> кандидат технічних наук, доцент, ВП НУБіП України "Ніжинський агротехнічний інститут", м. Ніжин, Україна

*Наведений графоаналітичний аналіз роботи пружини вальця льонотеркового апарата та взаємозв'язок сили стиску пружини з її параметрами.*

**Проблема.** Пружини є необхідною складовою частиною теркових апаратів льономолотарок. В їх завдання входить забезпечення необхідного положення вальців (один відносно іншого) при роботі, дати можливість одному вальцю відійти від другого у випадку попадання в плющильну щілину сторонніх твердих тіл і забезпечити вальцю, що відійшов після пропускання цих тіл, повернення в потрібне (попереднє) положення. Крім цього, з допомогою пружин, ступінь стиску яких регулюється, забезпечується необхідний тиск вальців на ворох, який підлягає перетиранню (плющенню) [2].

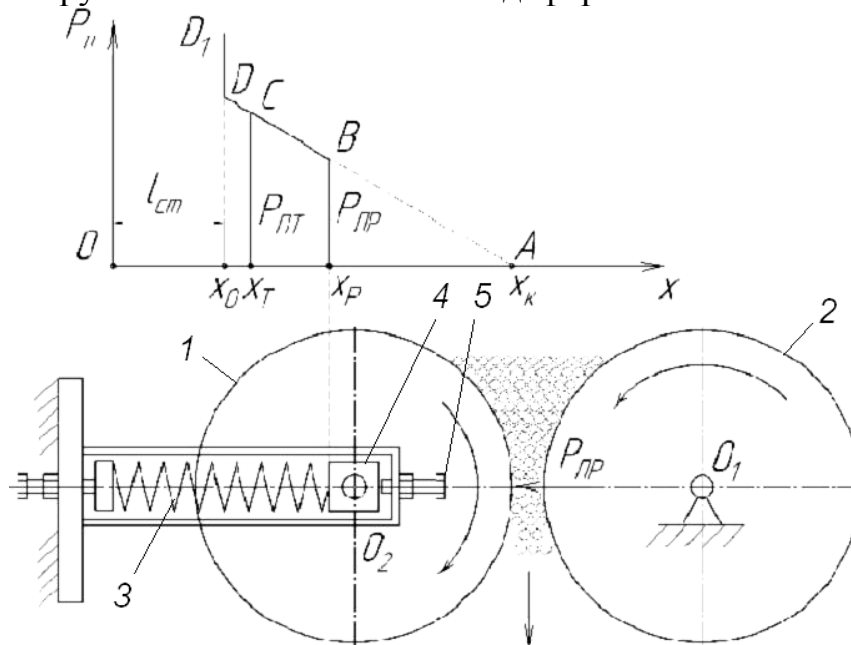
**Аналіз останніх досліджень та публікацій** свідчить про те, що робота пружин натискних вальців льонотеркових апаратів досліджувалась багатьма авторами [1,3,4], але вплив пружини на переміщення натискного вальця відносно опорного вальця при різних випадках недостатньо досліджено.

**Мета дослідження.** Виявити умови роботи пружини та проаналізувати взаємозв'язок її основних параметрів із силою стиску пружини.

**Результати дослідження.** На рис. представлена схема двохвальцевого апарата, опори лівого вальця якого підпружинені. Опори ці знаходяться на обох кінцях вала вальця. Ширина плющильної щілини між двома вальцями не може бути суттєво зменшена, цьому заважає кінець болта опорної скоби вальця і такий же ж болт, що знаходиться на протилежному кінці опори вала. Якщо в

плющильну щілину поступить ворох, а вальці будуть обертатися, то під дією сил опору вороху плющенню лівий валець відійде вліво, подолавши опір пружин стиску. У випадку появи у воросі твердого тіла, то для його проходження між вальцями, лівий валець, долаючи опір пружин, відійде вліво, на відстань, що відповідає розмірам цього тіла. Після проходження тіла через щілину валець під дією стиснутих пружин повертається вправо [1].

Всі явища графічно відображені на рис. у верхній його частині. На ньому побудована нерухома система координат з початком у точці  $O$ , що відповідає положенню лівого кінця пружини, віссю абсцис ( $x$ ), направленою по горизонталі вправо і на якій позначені положення правого кінця пружини при різних на неї навантаженнях, і віссю ординат, направленою вгору і по якій відкладається сила  $P_{II}$  стиску пружини. Пружина вважається лінійно деформованим тілом.



**Рис.** Схема до аналізу умов роботи пружин теркового вальцевого апарата і визначення їх жорсткості:

- 1 – притискний валець; 2 – опорний валець; 3 – пружина; 4 – підшипник притискного вальця; 5 – регулювальний болт

Запропонована ширина плющильної щілини, при якій відбувається плющення насінневих коробочок та їх перетирання, відповідає стиску пружини до положення  $X_P$  її правого кінця на осі абсцис. Сила стиску пружини при такому її робочому положенні позначена  $P_{пр}$ , і їй відповідає координата точки  $B$  на графіку. В такому

положенні лівий валець притискається до правого через шар вороху, при цьому підшипники лівого вальця (рис.) можуть у залежності від кількісного знаходження вороху в плющильну щілину і коливання його щільності дещо відхилятися вправо або вліво відносно середнього їх положення, яке відповідає силі  $P_{пр}$  і точці В на графіку (необхідний для цього зазор між підшипником і кінцем болта для регулювання положення підшипника є, його видно на схемі рис.).

Якщо разом з ворохом в щілину попало стороннє тверде тіло значної величини, наприклад, шириною від  $x_T$  до  $x_p$  (рис.), то для проходження твердого тіла вниз, лівий валець відходить вліво на цю відстань  $x_p - x_T$ , сила стиску пружини при цьому –  $P_{пт}$ , її положенню на осі графіка відповідають абсциса  $x_T$  і точка С на графіку. Після проходження тіла через щілину підшипники вала разом з вальцем повертаються в те положення, яке вони займали при  $x = x_p$ .

Якщо валець рухати вліво до повного стиску пружини, при якому її витки дотикаються один до одного, то сила стиску пружини зростатиме по прямій CD. В точці D пружина повністю стиснута, положенню точки D на графіку відповідає абсциса  $x_0$ , їй відповідає довжина  $l_{ст}$  повністю стиснутої пружини; якщо в цьому випадку збільшувати силу тиску на пружину, то на графіку ця сила буде зростати по прямій DD<sub>1</sub>. Довжина  $l_{ст}$  дорівнює  $n \times d$ , де  $n$  - кількість витків дроту, а  $d$  - діаметр дроту.

Сила  $P_{пт}$  залежить від розмірів (ширини) тіла, яке проходить і жорсткості пружини.

Оскільки пружина є лінійно деформованим тілом, то, продовжуючи лінію DCB на рис. до перетину з віссю абсцис, одержимо точку А з абсцисою  $x_k$ . Ця абсциса  $x_k$ , рівна відстані OA, представляє собою довжину пружини у вільному стані (тобто до деформації).

Із графіка на рис. видно, що довжина OA пружини до деформації, яку позначимо L, дорівнює:

$$L = l_{cm} + (x_m - x_0) + a_n + x_k - x_p, \quad (1)$$

де  $a_n$  – ширина  $x_p - x_T$  стороннього твердого тіла, що попало разом з ворохом в плющильну щілину.

Різниця  $(x_T - x_0)$  взята в дужки тому, що на рис. вона відображає відстань, яка повинна бути більше нуля, в протилежному випадку механізм може бути заклинений. Величина  $x_k - x_p$  рівна  $\frac{P_{пр}}{2C_{п}}$ , де  $C_{п}$  – жорсткість однієї пружини.

Тоді:

$$L = n \cdot d + (x_T - x_0) + a_{II} + \frac{P_{II}}{C_{II}} \quad (2)$$

Звідси жорсткість пружини буде:

$$C_{II} = \frac{P_{II}}{2[L - nd - (x_T - x_0) - a_{II}]} \quad (3)$$

В цьому рівнянні величинами  $L$ ,  $n$ ,  $d$ ,  $x_T$ ,  $x_0$  і  $a_{II}$  задаються з врахуванням викладених вище міркувань і даних графіка, що показаний у верхній частині рис. Сила  $P_{II}$  може бути визначена за результатами експериментальних досліджень, опору при плющенні льоновороху. Ця сила змінюється та залежить від щільності вороху, продуктивності апарата, параметрів вальців і ряду інших факторів.

**Висновки.** Для того, щоб в кожному випадку не замінювати пружини, доцільно вибрати пружину для найбільш складного і небезпечного випадку, коли сила  $P_{II}$  досягає найбільших (максимальних) значень, а відстань  $x_0$  менше  $x_T$ , наприклад, на 15-20%.

Сила  $P_{II,max}$ , як уже відзначалося, визначається за результатами експериментальних досліджень, або визначається за допомогою приладу для випробування пружин МИП-100-2 [5], а величини:  $L$ ,  $n$ ,  $d$ ,  $x_T$  і  $a_{II}$  задаються.

### Бібліографія

1. Болотов И.Н., Козырева А.А. и др. Комплексная механизация льноводства. Л. – М.: Сельхозиздат, 1962. – 350 с.
2. Василенко П.М., Погорелый Л.В. Основы научных исследований. – К.: Вища школа, 1985. – 266 с.
3. Ковалев М.М. К расчету жесткости пружин вальцов плющильных аппаратов льноуборочных машин (научные труды). Тверь (Россия): ВНИПТИМЛ, 2001. – С. 142-147.
4. Ковалев М.М., Козлов В.П. Плющильные аппараты льноуборочных машин. – Тверь: ТОРЖОК, 2002. – 208с.
5. Техническое описание и инструкция по эксплуатации Гб 2.778.008.ТО машина МИП-100-2 для испытания пружин. ПО "Точприбор". – 1978.

## **О ПОДБОРЕ ПРУЖИН ДЛЯ ВАЛЬЦОВ ЛЬНОТЕРКОВОГО АППАРАТА**

*Приведен графоаналитический анализ работы пружины вальца льнотёрочного аппарата и взаимосвязь силы сжатия пружины с ее параметрами*

## **ABOUT SELECTION of SPRINGS FOR ROLLERS of LENOTERKOVOGO of VEHICLE**

*Resulted graph-analytic analysis of work of spring of rollers of vehicle for the chaffy of flax and combination of force of clench of spring with its parameters*