

У результаті проведених досліджень можна зробити такі висновки:
під час обрізування книжкового блока параметри різання (α_d , β , S , L) змінюються нерівномірно;

ймовірно, що і силові параметри також змінюватимуться, що спричинить коливання навантажень на привод каруселі.

На думку авторів, застосування багатолезового різального інструмента дозволить стабілізувати параметри різання, а отже, і силові параметри процесу обрізування книжкових блоків.

1. Коломієць А.Б. Розробка технологічного процесу обрізування дискретно-дотичним способом книжково-журнальних блоків: Дис...канд.техн.наук: 05.05.01. Львів, 2002. 2. Полюдов О.М., Топольницький П.В. Безвистійне обрізування книжково-журнальної продукції багатолезовим інструментом // Поліграфія і видавнича справа. 1994. № 29. С.6–8. 3. Полюдов О.М., Топольницький П.В., Топольницький Р.П. Параметричний аналіз безвистійного обрізування книжкових блоків в машинах карусельного типу // Комп'ютерні технології друкарства: 36. наук. пр./ УАД. 2001. №6. С. 364–368.

УДК 621.835

І.І.Регей

СИНТЕЗ ЗРІВНОВАЖУВАЛЬНОГО МЕХАНІЗМУ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ РОЗГОРТОК ПАКОВАНЬ З КАРТОНУ

Розглядається зрівноважувальний механізм пристрою для виготовлення розгортки з картонної стрічки, що подається з рулону, обґрунтовується задача синтезу закону руху його виконавчого органа, пропонується методика знаходження інваріантів кінематичних параметрів.

Рассматривается уравновешивающий механизм устройства для изготовления разверток с картонной ленты, подаваемой с рулона, обосновывается задача синтеза закона движения его исполнительного органа, предлагается методика нахождения инвариантов кинематических параметров.

Дослідження у галузі розроблення пристроїв для виготовлення розгортки пакувань з рухомої картонної стрічки, що подається з рулону, підтвердили можливість їх реалізації у виробничому устаткуванні [див.: Полюдов О.М., Регей І.І., Угрин Я.М. Синтез зрівноважувального пристрою для механізму безвистійного виготовлення розгортки пакувань із картону // Вісник Технологічного університету Поділля. 2002. № 6. С. 205–208].

Впровадження запропонованого процесу передбачає використання механізмів приводу робочої каретки з технологічними інструментами та зрівноважування пристрою від впливу інерційних навантажень. На періодах розгону та сповільнення каретки механізм її приводу навантажується інерційними силами, які негативно діють на ефективність роботи пристрою. Для мінімізації впливу негативних явищ на роботу пристрою запропоновано механізм пружинного амортизатора (рис.1), який за умови рівномірного руху каретки забезпечує вертикальне переміщення опори A , у результаті чого довжина пружини є незмінною. На початку сповільнення (розгону) каретки рух опори припиняється, а розтяг (стискання) пружини забезпечує розвантаження механізму від впливу сил інерції.

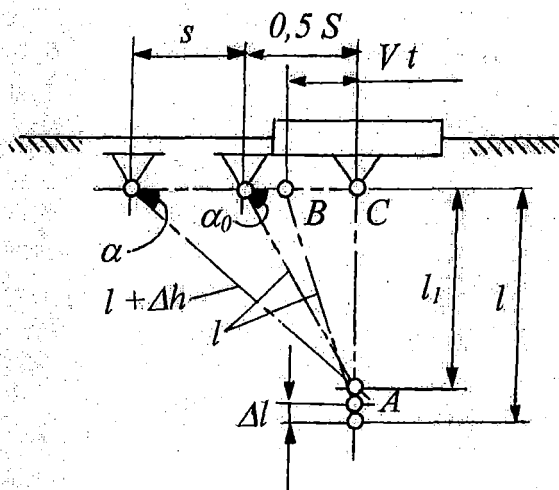
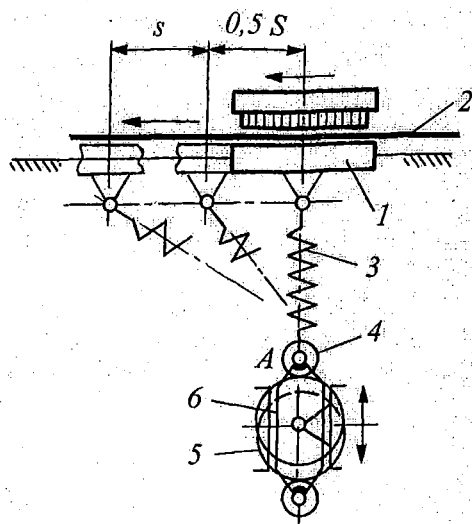


Рис.1. Схема пружинного амортизатора: 1 – каретка з технологічними інструментами; 2 – картонна стрічка; 3 – пружина; 4 – ролик; 5 – кулачки; 6 – повзун

Для дослідження візьмемо такі позначення:

S – шлях рівномірного руху каретки;

s – хід каретки під час розгону та сповільнення;

T – час рівномірного руху каретки;

l – довжина пружини;

V – швидкість картонної стрічки;

$l_1 = \sqrt{l^2 - 0,25S^2}$ – конструктивний розмір пружини;

Δl – переміщення опори при рівномірному переміщенні каретки.

За умови рівномірного переміщення каретки її рух описується лінійною залежністю $S = V \cdot t$, де час змінюється від нуля до початку сповільнення. З трикутника ABC (рис. 2)

$$(l - \Delta l)^2 = l^2 - V^2 \cdot t^2,$$

або

$$\Delta l = l - \sqrt{l^2 - V^2 \cdot t^2}. \quad (1)$$

Швидкість опори A знайдемо, продиференціювавши (1):

$$V_A = \frac{d\Delta l}{dt} = \frac{V^2 \cdot t}{\sqrt{l^2 - V^2 \cdot t^2}}. \quad (2)$$

З виразу (2) випливає умова $l \geq V \cdot t$.

Приведемо параметр Δl до одиничного вигляду. Оскільки під час виготовлення розгортки швидкості каретки та картонної стрічки рівні, то $V = \frac{0,5S}{0,5T}$.

Помноживши вираз $V = \frac{0,5S}{0,5T}$ на t , отримаємо $V \cdot t = \frac{0,5S \cdot t}{0,5T} = 0,5S \frac{t}{0,5T}$.

Якщо прийняти, що $k = \frac{t}{0,5T}$, то $V \cdot t = 0,5S \cdot k$.

З врахуванням змін вираз (1) набуде вигляду

$$\Delta l = l - \sqrt{l^2 - 0,25S^2 \cdot k^2}.$$

У положенні механізму $k = 1,0$ максимальний розтяг пружини

$$\Delta l_{\max} = l - \sqrt{l^2 - 0,25S^2}. \quad (3)$$

Таким чином, інваріант переміщення $a_l = \frac{\Delta l}{\Delta l_{\max}}$ змінюється від 0 до 1,0.

Якщо ввести позначення відносної довжини пружини $l_i = \frac{l}{0,5S}$, то

$$a_l = \frac{l_i - \sqrt{l_i^2 - k^2}}{l_i - \sqrt{l_i^2 - 1}}. \quad (4)$$

Продиференціювавши вираз (4), отримаємо

$$\frac{da_l}{dk} = \frac{k}{(l_i - \sqrt{l_i^2 - 1})\sqrt{l_i^2 - k^2}}. \quad (5)$$

Як видно з (5), при $k = 1,0$ інваріант швидкості не дорівнює нулеві. Це означає, що в кінці ходу повзуна можливий удар. Тоді виникає задача синтезу закону руху повзуна у вигляді полінома.

Умова синтезу:

на початку і в кінці руху швидкість повзуна повинна дорівнювати нулю;

апроксимуюча крива і крива, побудована за виразом (4), повинні мати незначну різницю в ординатах протягом кінематичного циклу.

Апроксимуюча функція повинна проходити через точки $k = 0,25; 0,5; 0,75; 1,0$ і характеризуватися ординатами $a_l = a_{l1}, a_{l2}, a_{l3}, a_{l4}$ (рис. 3).

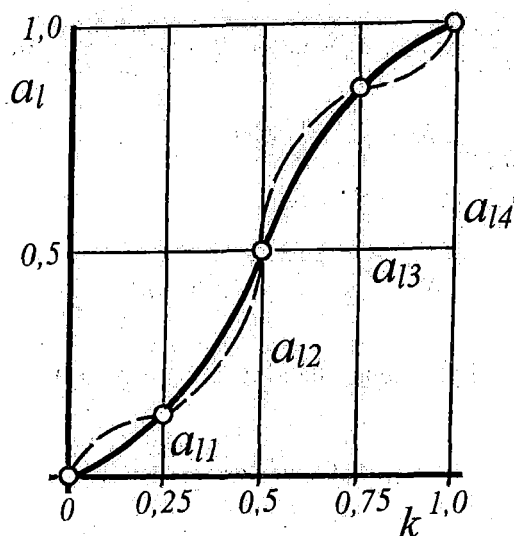


Рис. 3. Апроксимуюча функція переміщення опори пружини

Для синтезу закону руху повзуна запишемо поліном 5-го ступеня:

$$a_k = G_1 \cdot k + G_2 \cdot k^2 + G_3 \cdot k^3 + G_4 \cdot k^4 + G_5 \cdot k^5.$$

Накладаємо умови:

При $k = 0$ $a_l = 0$.

При $k = 0,25$

$$a_{l1} = G_1 \cdot 0,25 + G_2 \cdot (0,25)^2 + G_3 \cdot (0,25)^3 + G_4 \cdot (0,25)^4 + G_5 \cdot (0,25)^5.$$

При $k = 0,5$

$$a_{l2} = G_1 \cdot 0,5 + G_2 \cdot (0,5)^2 + G_3 \cdot (0,5)^3 + G_4 \cdot (0,5)^4 + G_5 \cdot (0,5)^5.$$

При $k = 0,75$

$$a_{l3} = G_1 \cdot 0,75 + G_2 \cdot (0,75)^2 + G_3 \cdot (0,75)^3 + G_4 \cdot (0,75)^4 + G_5 \cdot (0,75)^5.$$

При $k = 1,0$

$$1 = G_1 + G_2 + G_3 + G_4 + G_5.$$

Наведемо умови для інваріанту швидкості

$$b_k = G_1 + 2G_2 \cdot k + 3G_3 \cdot k^2 + 4G_4 \cdot k^3 + 5G_5 \cdot k^4.$$

При $k = 0$ $b_k = 0$. Тоді $G_1 = 0$.

При $k = 1,0$ $b_k = 0$.

З наведеного випливає, що цим умовам відповідає поліном

$$a_k = G_2 \cdot k^2 + G_3 \cdot k^3 + G_4 \cdot k^4 + G_5 \cdot k^5, \quad (6)$$

$$b_k = 2G_2 + 3G_3 \cdot k^2 + 4G_4 \cdot k^3 + 5G_5 \cdot k^4, \quad (7)$$

$$c_k = 6G_3 \cdot k + 12G_4 \cdot k^2 + 20G_5 \cdot k^3. \quad (8)$$

Для визначення коефіцієнтів G_i полінома потрібно розв'язати систему рівнянь:

$$\begin{aligned} 0,0625G_2 + 0,0156G_3 + 0,0039G_4 + 0,0010G_5 &= \frac{l_i - \sqrt{l_i^2 - 0,0625}}{l_i - \sqrt{l_i^2 - 1}}; \\ 0,25G_2 + 0,125G_3 + 0,0625G_4 + 0,0312G_5 &= \frac{l_i - \sqrt{l_i^2 - 0,25}}{l_i - \sqrt{l_i^2 - 1}}; \\ 0,5625G_2 + 0,4219G_3 + 0,3164G_4 + 0,2373G_5 &= \frac{l_i - \sqrt{l_i^2 - 0,5625}}{l_i - \sqrt{l_i^2 - 1}}; \\ G_2 + G_3 + G_4 + G_5 &= 1. \end{aligned} \quad (9)$$

За результатами розв'язку системи рівнянь (9) для значень $l_i = 1,0; 1,5; 2,0$ і $2,5$ отримано значення коефіцієнтів полінома (див. таблицю).

Розрахункові значення коефіцієнтів полінома

G_i	$l_i = 1,0$	$l_i = 1,5$	$l_i = 2,0$	$l_i = 2,5$
G_2	0,22275	0,86434	0,93014	0,95521
G_3	2,04441	0,05889	0,01435	0,01490
G_4	-4,40545	-0,03986	0,02994	0,01285
G_5	3,13833	0,11663	0,02557	0,01704

За результатами дослідження можна зробити висновок, що збільшення відносної довжини пружини в 2,5 раза по відношенню до $l_i = 1,0$ супроводжується зростанням коефіцієнта G_2 у 4,29 раза, зменшенням коефіцієнтів G_3 , G_4 і G_5 , відповідно, у 137,2; 342,8 і 184,2 раза, причому коефіцієнт G_4 зі збільшенням l_i змінює свій знак на протилежний.

Таким чином, запропонована методика синтезу зрівноважувального механізму може бути застосована для інженерних розрахунків та проектування пристрою для виготовлення розгортки пакування з рухомої картонної стрічки, що подається з рулону.

УДК 655.281

Я.І.Чехман, А.І.Шустикевич

АНАЛІТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОПЕРЕЧНИХ КОЛИВАНЬ ЦИЛІНДРІВ ДРУКАРСЬКОГО АПАРАТА РОТАЦІЙНОЇ МАШИНИ

Аналізуються причини виникнення поперечних коливань циліндрів друкарського апарата. Описується вплив на амплітуду коливань швидкості роботи машини, тиску при друкуванні, деформаційних характеристик декеля і жорсткості друкарського преса.

Анализируются причины возникновения поперечных колебаний цилиндров печатного аппарата. Описывается влияние на амплитуду колебаний скорости работы машины, давления при печатании, деформационных характеристик декеля и жесткости печатного преса.