

УДК 686.1.056

**Я.І.Чехман, І.М. Кравчук, А.І. Шустикевич****УСТАНОВКА БОКОВИХ НОЖІВ  
ТРИНОЖОВИХ РІЗАЛЬНИХ МАШИН  
З ВРАХУВАННЯМ ЖОРСТКОСТІ МЕХАНІЗМУ**

Більшість книжкової та журнальної продукції в поліграфічному виробництві обрізується з трьох боків на триножових різальних машинах. Характерною особливістю цих машин є те, що в них при обрізуванні виникають великі технологічні зусилля (до 10 кН і більше), які спричиняють деформацію пружних ланок, котрі визначають позиції виконавчої ланки. Ця обставина обумовлює врізання пружка ножа в марзан при дорізуванні нижніх листків блоків. У марзані при багаторазовому контакті з лезом ножа утворюється клиноподібна канавка, яка поступово збільшується через затуплення ножа. Збільшується вона й із-за зміщення місця врізання, що викликано боковими люфтами в напрямних і нагромадженням у ній паперового пилу. Надмірне збільшення канавки призводить до затягування ножем в утворену щілину нижніх листків паперу та їх проривання. Погіршуються якість і точність обрізування.

Глибина врізання ножа в марзан, за літературними даними [1, 2, 3, 5], знаходиться в межах 0,5 – 2,5 мм. Очевидно, чим більша вона, тим більша можливість проривання нижніх аркушів оброблюваного блока. В результаті доводиться замінювати марзан, особливо досить часто (через 300 – 400 обрізувань, тобто через кожні 15 – 20 хв) при обрізуванні блоків з крейдованого паперу. Тому зменшення величини врізання ножа в марзан сприяє скороченню простоїв машини та заощадженню ресурсів.

Визначення оптимальної величини врізання ножа в марзан може бути обґрунтоване на основі аналізу ступеня паралельності пружка ножа в нижньому положенні відносно стола. Мето-

дика такого аналізу запропонована на прикладі установки бокових ножів у триножовій різальній машині З БРТ 125/450 виробництва Роменського заводу поліграфічних машин (рис.1). Точність позиціонування ножа можна оцінити за положенням двох його крайніх точок відносно поверхні стола (рис.2). Спочатку визначимо залежність кута нахилу ножа  $\psi$  від кута повороту кривошипа  $\varphi$ , оскільки положення точок леза ножа 1 і 2 залежатиме від кута  $\psi$ . З трикутника  $AB'D$ , проектуючи на вісь  $X$  та  $Y$ , отримаємо систему рівнянь

$$\left. \begin{aligned} n \cos \alpha + m \sin(90^\circ - \beta - \psi) &= (m + S_i) \sin(90^\circ - \beta) \\ n \sin \alpha + m \cos(90^\circ - \beta - \psi) &= (m + S_i) \cos(90^\circ - \beta) \end{aligned} \right\}, \quad (1)$$

де  $n$  – переміщення повзуна  $A$ ;  $m$  – довжина важеля;  $S_i$  – переміщення повзуна  $B$ .

Переміщення повзуна  $B$  можна визначити за відомою формулою [4]

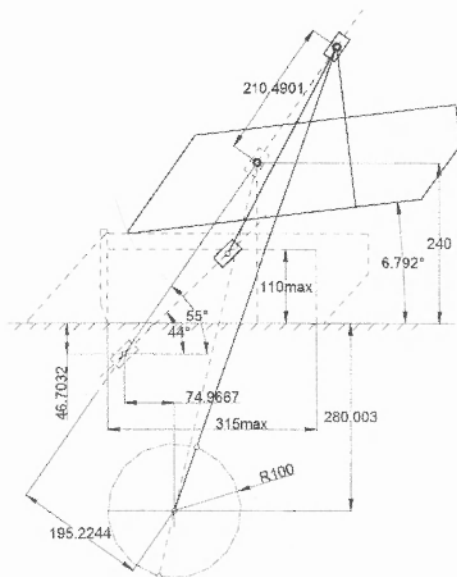
$$S_i = S_{max} - \cos \varphi - \lambda_1 \cos \vartheta,$$

де  $S_{max} = \sqrt{(\lambda_1 + 1)^2 - \lambda_2^2}$  – максимальне віддалення центра повзуна  $B$  від центра обертання кривошипа;  $\lambda_1$  – відносна довжина шатуна;  $\lambda_2$  – відносна величина ексцентриситету;  $\vartheta = \arcsin\left(\frac{\sin \varphi - \lambda_2}{\lambda_1}\right)$  – кут, який визначає положення шатуна відносно осі руху повзуна.

Розв'язуючи систему рівнянь (1), одержимо

$$n^2 - K \cdot n(m + S_i) + 2mS_i + S_i^2 = 0, \quad (2)$$

де  $K = 2[\sin(90^\circ - \beta)\cos \alpha + \cos(90^\circ - \beta)\sin \alpha]$  – число, стає для певного механізму.



**Рис. 1. Кінематична схема механізму бокового ножа машини ЗБРТ 125/450**

З розв'язку квадратного рівняння (2) дістаємо переміщення повзуна  $A$ :

$$n_{1,2} = \frac{K(m + S_i) \pm \sqrt{[K(m + S_i)]^2 - 4(2mS_i + S_i^2)}}{2}. \quad (3)$$

Кут нахилу ножа  $\psi$  визначаємо з трикутника  $AB'A'$  (рис.2):

$$m + S_i = m \cos \psi + n \cos(\beta - \alpha).$$

Звідки

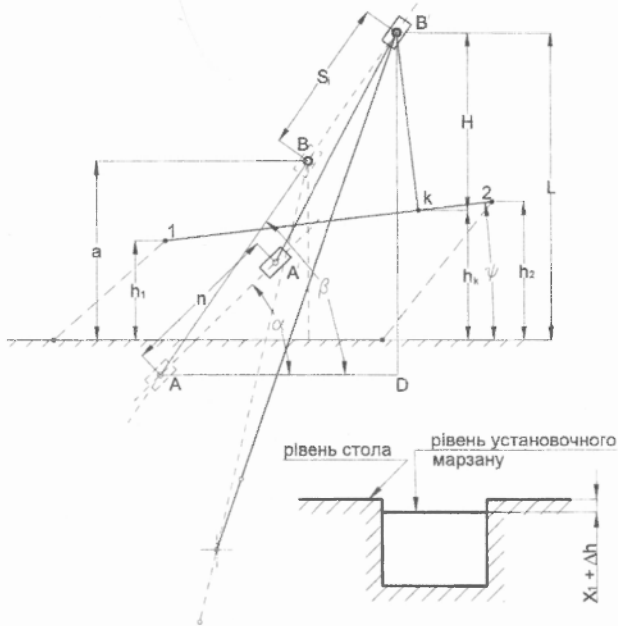
$$\psi = \arccos\left(\frac{m + S_i - n \cos(\beta - \alpha)}{m}\right). \quad (4)$$

Маючи  $\psi = f(\varphi)$ , можемо знайти зміну положень крайніх точок ножа 1 і 2 в залежності від кута повороту кривошипа  $\varphi$ .

При переміщенні повзуна  $B$  на величину  $S$ , його рівень у точці  $B$  відносно рівня стола становитиме

$$L = a + S_i \sin \beta, \quad (5)$$

де  $a$  – рівень повзуна  $B$  відносно стола в крайньому нижньому положенні.



**Рис. 2.** Розрахункова схема механізму бокового ножа

Тоді віддаль точки  $k$  леза ножа до стола

$$h_k = L = H, \quad (6)$$

де  $H = a \cos \psi$ .

З врахуванням залежності (5) отримаємо

$$h_k = a + S_i \sin \beta - a \cos \psi. \quad (7)$$

Положення точок ножа 1 і 2 визначимо за формулами

$$h_1 = h_k - b - \sin \psi ; \quad (8)$$

$$h_2 = h_k + c - \sin \psi , \quad (9)$$

де  $b$  і  $c$  – відповідно, довжини леза ножа від точки 1 до точки  $k$  і від точки  $k$  до точки 2.

З врахуванням (7) залежності (8) та (9) запишемо в наступному вигляді:

$$h_1 = a + S_i \sin \beta - a \cos \psi - b \sin \psi ,$$

$$h_2 = a + S_i \sin \beta - a \cos \psi + c \sin \psi .$$

На рис.3 зображено графічну залежність кута нахилу ножа  $\psi$  і положення крайніх точок  $h_1$  і  $h_2$  леза ножа від кута повороту кривошипа  $\varphi$ . Крива 1 описує переміщення передньої точки ножа, а крива 2 – задньої. З графіків  $h = f(\varphi)$  видно, що паралельність крайніх точок леза ножа відносно стола забезпечується тільки в крайньому нижньому положенні (точка 0). Якщо прийняти величину врізання ножа в марзан 0,5 мм, то „відставання” задньої точки леза ножа від передньої буде складати  $\Delta h \cong 0,185$  мм (де  $\Delta h$  – різниця рівнів точок пружка ножа на довжині різання).

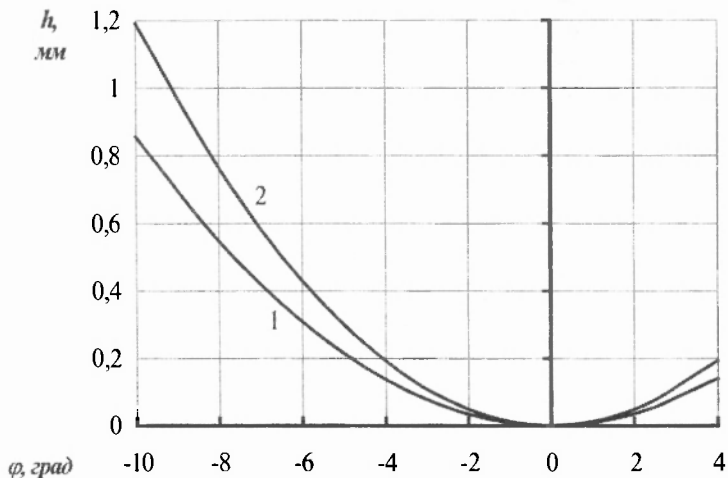


Рис. 3. Зміна положення крайніх точок леза ножа відносно стола в залежності від кута повороту кривошипа

При аналізі переміщення леза ножа було прийнято, що ланки кривошипно-повзунного механізму є абсолютно жорсткими. Проте в реальній машині внаслідок технологічного зусилля  $P_m$  деформацію отримують пальці шатунів  $X_1'$  і  $X_2''$ , шатуни  $\Delta l_{ш}$ . Деформацією кривошипів і головного вала можна знехтувати, оскільки вони на порядок менші за вказані.

Технологічне зусилля, необхідне для обрізування книжкових блоків, визначається за формулою [3]

$$P_T = k \cdot p \cdot L,$$

де  $k$  – коефіцієнт запасу, який враховує можливе затуплення ножа ( $k = 1,5$ );  $p$  – погонне зусилля різання (для звичайних сортів паперу воно коливається в межах 150 – 250 Н/см);  $L$  – довжина обрізування.

Для технологічного зусилля здеформує ланки механізму бокового ножа на величину

$$X_1 = X_1' + X_2'' + \Delta l_{ш} \approx A \frac{P_m}{2abE} l_{ш},$$

де  $A$  – коефіцієнт, що враховує деформації  $X_1'$  і  $X_2''$  ( $A \approx 1,06$ ).

Таким чином, максимальну деформацію пружних ланок потрібно визначати виходячи з максимального технологічного навантаження і враховувати її при встановленні бокових ножів. Наприклад, для різальної машини з БРТ 125/450 деформація ланок складає  $X_1 = 0,066$  мм.

Для пришвидшення установки бокових ножів доцільно використати установочний марзан (тимчасово встановити замість робочого) (див. рис.2). При цьому рівень стола повинен перевищувати його на величину, рівну сумі пружних деформацій приводних ланок та різниці рівнів точок пружка ножа на довжині різання.

1. Бобров В.И. и др. Послепечатное оборудование: Учебное пособие. М., 2000.
2. Брошюровочно-переплетные процессы. Технологические инструкции. М., 1982.
3. Пергамент Д.А. Брошюровочно-переплетное оборудование. М., 1990.
4. Тир К.В. Механика полиграфических автоматов. М., 1965.
5. Хведчин Ю.Й. Брошюровально-палітурне устаткування. Львів., 1999.

Стаття надійшла до редколегії 15.01.2002