

І. М. ПЕТРІВ, М. М. ПЛОТКІН

ПОЗИЦІЮВАННЯ ГОЛОВНОГО ТРАНСПОРТЕРА МАШИНИ БК-II ПРИ ПЕРЕНАЛАДЦІ

Переналадка машини безшвейного скріплення блоків БК-II лінії «Темп-1» зумовлюється форматними характеристиками, при цьому неабияке значення мають фізико-механічні властивості напівфабрикату для регулювання головного транспортера на товщину книжкового блока. В окремих випадках необхідне положення регулюючого органа залежить від таких показників продукції, як шорсткість, ступінь спресування та властивостей матеріалів, вплив яких на роботу машини вивчений поки що недостатньо [1]. Тому для проектування системи автоматизованих переналадок передовсім необхідно розробити теоретичні основи розрахунку точності позиціонування виконавчих органів залежно від цих показників.

Визначимо умови позиціонування тракового транспортера з жорсткими вітками.

Книжкові блоки, які вводяться у головний транспортер, затискаються траковими вітками і транспортуються по всіх технологічних позиціях обробки напівфабрикату. При цьому книжковий блок деформується на величину Δh (рис. 1). Відстань між

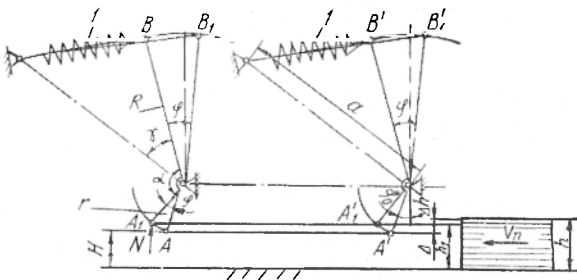


Рис. 1. Схема паралелограма тракового транспортера машини БК-II.

вітками тракового транспортера знаходимо з умови деформації книжкового блока за формулою [2]

$$\sigma = -E_0 \ln(1 - \varepsilon) + K\varepsilon, \quad (1)$$

де E_0 і K — коефіцієнти фізико-механічних властивостей паперу; σ — напруження стиску книжкового блока; ε — відносна деформація.

В явному вигляді ε із (1) визначити неможливо, тому використаємо наближений метод Ньютона. Тоді

$$\varepsilon_i = \varepsilon_{i-1} - \frac{[-E_0 \ln(1 - \varepsilon_{i-1}) + K\varepsilon_{i-1}] - \sigma}{\frac{E_0}{1 - \varepsilon_{i-1}} + K}, \quad (2)$$

при цьому повинна дотримуватись умова

$$|\varepsilon_i - \varepsilon_{i-1}| \leq j,$$

де j — необхідна точність обчислювання.

Отже, відстань між жорсткими вітками тракового транспортера при переналадці з урахуванням виразу (2)

$$h_i = h(1 - \varepsilon_i), \quad (3)$$

де h — початкова товщина блока.

Визначимо умови позиціонування тракового транспортера з пружними елементами, тобто одна з віток підпружинена.

Розглянемо умову, коли зусилля затиску N книжкового блока більше від зусилля N_0 попереднього натягу пружної ланки I (рис. 1), зведеної до точки $A(A')$, тобто $N > N_0$. Деформація блока, який ввійшов в транспортер, складається з деформації Δh до розтягу пружних елементів I і деформації Δ від додаткового переміщення регулюючої вітки і розтягу пружин (рис. 1). Тоді відстань H між вітками тракового транспортера

$$H = h_i - \Delta, \quad (4)$$

де h_i — визначається із залежності (3).

Із трикутників (рис. 1) знаходимо

$$\Delta = r \cos \varphi_0 - r \cos(\varphi_0 + \varphi), \quad (5)$$

де r — довжина важеля $OA(O'A')$; φ_0 — кут попереднього натягу пружини; φ — біжуче значення кутового переміщення важеля.

Підставляючи залежності (5), (3) в (4), маємо

$$H = h(1 - \varepsilon_i) - r \cos \varphi_0 + r \cos(\varphi_0 + \varphi). \quad (6)$$

В одержаному рівнянні (6) невідомою величиною є кут φ , який визначаємо через кінематику пружних елементів паралелограмів ($R, r, a, \gamma, \varphi_0, \alpha$), зусилля P_0 і жорсткість z пружини, а також залежно від N . Для цього знайдемо положення двоплечого важеля, скориставшись умовою статичної рівноваги системи.

Знайшовши плечі дії сил N і пружини P та зробивши необхідні перетворення, отримаємо силу затиску для паралелограма з двома пружними елементами:

$$N = \frac{2 [P_0 + z (\sqrt{R^2 + a^2} - 2Ra \cos(\gamma + \varphi) - \sqrt{R^2 + a^2} - 2Ra \cos \gamma)] Ra \sin(\gamma + \varphi)}{r \cdot \sin(\varphi_0 + \varphi) \sqrt{R^2 + a^2} - 2Ra \cos(\gamma + \varphi)} \quad (7)$$

Залежність (7) розв'язуємо відносно кута φ , позначаючи постійні величини через коефіцієнти b_i . Дістаємо рівняння шостого степеня:

$$b_1 \sin^6 \varphi - b_2 \sin^5 \varphi - b_3 \sin^4 \varphi + b_4 \sin^3 \varphi - b_5 \sin^2 \varphi + b_6 \sin \varphi - b_0 = 0, \quad (8)$$

в якому проводимо заміну

$$\sin \varphi = x_i. \quad (9)$$

Із рівняння (8) знаходимо корені та вибираємо ті, які лежать в інтервалі $0 < \varphi \leq 30^\circ$, тобто відповідають умовам роботи механізму.

Визначимо точність позиціонування тракового транспортера при переналадці на товщину книжкового блока.

Введемо поняття діапазону зміни напружень стиску книжкового блока залежно від діапазону відносної точності позиціонування.

Задамо приріст $\Delta \epsilon$ відносній деформації (рис. 2). Тоді ордината σ функції $\sigma = f(\epsilon)$ дістає приріст $\Delta \sigma$, який і характеризує діапазон зміни напружень стиску книжкового блока.

Величину діапазону зміни напружень стиску блоку при коливаннях у позиціюванні визначаємо із залежності (1), при цьому про диференціюємо її по $\Delta \epsilon$

$$\Delta \sigma = f'(\epsilon) \Delta \epsilon, \quad (10)$$

де $\Delta \sigma$ — діапазон зміни напружень стиску книжкового блока; $f'(\epsilon)$ — похідна функції $\sigma = f(\epsilon)$; $\Delta \epsilon$ — діапазон відносної точності позиціонування при переналадці.

Похідна залежності (1), яка характеризується ступенем крутизни функції у відносній точці позиціонування ϵ (рис. 2),

$$f'(\epsilon) = \frac{E_0}{1 - \epsilon_2} + K \quad (11)$$

і ϵ коефіцієнтом деформаційної характеристики напівфабрикату.

При відомій $\Delta \sigma$ і знайденому за (2) значенні відносної де-

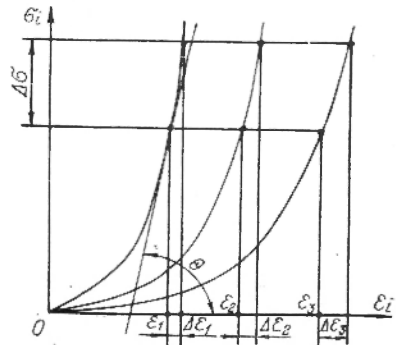


Рис. 2. Залежність напруження стиску книжкового блока від відносної деформації.

формації ε_i шукаємо, підставляючи (11) в (10), діапазон відносної точності позиціонування при переналадці на товщину книжкового блока, який визначається залежністю

$$\Delta\varepsilon = \frac{\Delta\sigma}{\frac{E_0}{1 - \varepsilon_i} + K}. \quad (12)$$

Із процентного відношення від σ обчислюємо $\Delta\sigma$, тобто з допуском, значення якого залежить від коефіцієнта діапазону зміни напружень стиску k_1 . Тоді

$$\Delta\sigma = \sigma \cdot k_1, \quad (13)$$

де $\sigma = \frac{\rho_0 h V_n c k_2}{2f V_{\text{фр}} b L}$ — напруження стиску книжкового блоку; k_2 — коефіцієнт запасу; ρ_0 — питома сила різання, яка припадає на одиницю товщини даного типу матеріалу при певній швидкості роботи лінії; b — висота пластини тракової вітки; V_n — швидкість подачі блоку в фрезерну секцію; $V_{\text{фр}}$ — швидкість обертання фрези; f — коефіцієнт тертя паперу по поверхні траків; L — довжина книжкового блоку вздовж корінця; c — коефіцієнт, який враховує вплив інших факторів.

У (12) підставляємо (13) і одержуємо точність позиціонування тракового транспортера при переналадці на товщину книжкового блока:

$$\delta_h = \pm \frac{\rho_0 h^2 V_n c k_1 k_2}{2f V_{\text{фр}} b L \left(\frac{E_0}{1 - \varepsilon_i} + K \right)}. \quad (14)$$

Як видно з (14), на точність позиціонування δ_h при переналадці тракового транспортера впливають початкова товщина книжкового блока, форматні характеристики, тобто площа затискання блока; фізико-механічні властивості паперу; швидкість подачі напівфабрикату у фрезерну секцію.

На рис. 2 показані графіки функції $\sigma = f(\varepsilon)$, які описуються рівнянням (1) для блоків з різними фізико-механічними властивостями паперу. При напруженні стиску, який дорівнює σ , відносні деформації не однакові ($\varepsilon_1 < \varepsilon_2 < \varepsilon_3$) і відповідно виконавчий орган системи автоматизованої переналадки необхідно встановлювати у позиціях ε_1 , ε_2 і ε_3 . Задамо приріст $\Delta\sigma$, при цьому значення абсциси функціональних кривих $\sigma = f(\varepsilon)$ дістануть приріст $\Delta\varepsilon_1$, $\Delta\varepsilon_2$, $\Delta\varepsilon_3$ і, як видно із рис. 2, $\Delta\varepsilon_1 < \Delta\varepsilon_2 < \Delta\varepsilon_3$. Отже, від фізико-механічних властивостей напівфабрикату залежить величина діапазону відносної точності позиціонування. Вона менша для щільних видів паперу.

Таким чином, із формули (14) випливає, що вимоги до точності позиціонування підвищуються при переналадці на мі-

німальний розмір товщини книжкового блоку для щільних видів паперу з максимальним форматом і незначній швидкості подачі напівфабрикату у фрезерну секцію.

1. *Грушевский В. С.* Автоматизация переналадок переплетно-брошюровочных машин // Сб. науч. тр. НИИполиграфмаш, 1959. С. 221—236. 2. *Плоткин М. М.* Исследование основных параметров ротационного тиснения: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. М., 1963.

Стаття надійшла до редколегії 05.04.86
