

УДК 686.12.056

О. Б. Книш*Українська академія друкарства***РОЗРАХУНОК ПОТУЖНОСТІ ПРИВОДА МЕХАНІЗМУ НОЖА ПРИ
ОБРОБЦІ КОРІНЦЯ ДИСКРЕТНО-ДОТИЧНИМ СПОСОБОМ**

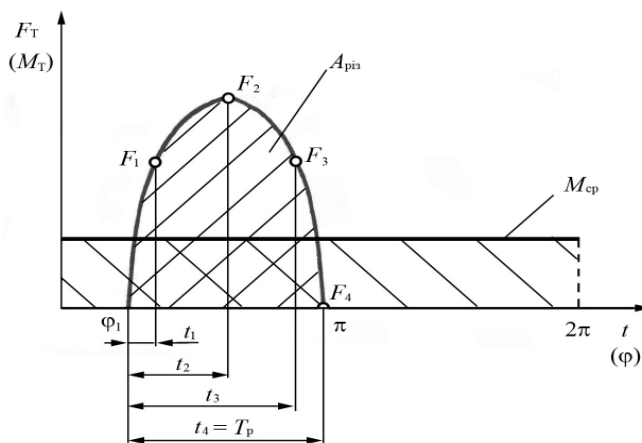
Наведено методику розрахунку потужності привода механізму ножа, що застосовується для обробки корінця при клейовому скріпленні. Для цього експериментальну залежність технологічного навантаження від часу описано поліномом 4-го ступеня, шляхом інтегрування якого визначено роботу різання, середній крутний момент на валу двигуна та споживану потужність.

Методика, розрахунок, потужність, привод, механізм ножа, обробка, корінець, клейове скріплення

Відомі способи підготовки корінця до нанесення клею при незшивному клейовому скріпленні (НКС) не завжди дають потрібний результат, зокрема якісну обробку корінця, що забезпечить у подальшому (на рівні з іншими чинниками) надійне клейове скріплення книжково-журнальної продукції.

Запропонований на кафедрі поліграфічних машин Української академії друкарства дискретно-дотичний спосіб підготовки корінця книжкового блока до нанесення клею [3] передбачає застосування плоского прямокутного ножа з одностороннім загостренням. Привод ножа в цьому випадку здійснюється механізмом чотириланкового з однаковою довжиною кривошипів (механізм «паралелограма»).

Експериментальним шляхом встановлено залежність технологічного зусилля F_T від часу (див. рисунок) при обробці корінця дискретно-дотичним спо-



Залежність технологічного навантаження від кута повороту кривошипа при обробці корінця книжкового блока дискретно-дотичним способом

собою. На рисунку зображено якісну характеристику зміни навантажень, яка буде однаковою як для технологічного зусилля F_T , так і для моменту M_T , створеного

ним. Детальний аналіз характеру зміни технологічного зусилля наведено в публікації [2]. У даній статті увагу акцентовано на розрахунку споживаної потужності, виходячи з отриманої експериментальної залежності $F_T = f(t)$.

Залежність $F_T = f(t)$ описуємо поліномом 4-го ступеня:

$$F_T = A_1 t + A_2 t^2 + A_3 t^3 + A_4 t^4,$$

де A_1, A_2, A_3, A_4 — коефіцієнти полінома; t — значення часу, при якому технологічне зусилля рівне F_{Ti} .

Відповідно, момент від технологічного зусилля

$$M_T = F_T \cdot R = (A_1 t + A_2 t^2 + A_3 t^3 + A_4 t^4) \cdot R, \quad (1)$$

або, враховуючи, що $t = \varphi / \omega$, отримаємо

$$M_T = \left(A_1 \cdot \frac{\varphi}{\omega} + A_2 \cdot \frac{\varphi^2}{\omega^2} + A_3 \cdot \frac{\varphi^3}{\omega^3} + A_4 \cdot \frac{\varphi^4}{\omega^4} \right) \cdot R, \quad (2)$$

де R — плече дії технологічного зусилля (радіус кривошипа механізму привода ножа [2]); φ — кут повороту кривошипа механізму привода ножа; ω — кутова швидкість кривошипа механізму привода ножа.

У результаті проведених досліджень встановлено кількісні та якісні характеристики технологічних навантажень при різних технологічних параметрах (швидкості переміщення блока, частоті коливань ножа, глибині та кроку канавок). На підставі цього розраховано коефіцієнти полінома A_i [2].

Роботу моменту від технологічного зусилля визначаємо згідно з [4]:

$$A_{pis} = \int_{\varphi_1}^{\pi} M_T d\varphi = R \int_{\varphi_1}^{\pi} \left(\frac{A_1}{\omega} \varphi + \frac{A_2}{\omega^2} \varphi^2 + \frac{A_3}{\omega^3} \varphi^3 + \frac{A_4}{\omega^4} \varphi^4 \right) d\varphi, \quad (3)$$

де φ_1 — кут повороту кривошипа, при якому відбувається врізання ножа в корінець блока (залежить від технологічних параметрів і знаходиться в межах $50^\circ \div 90^\circ$); π — значення кута повороту кривошипа механізму ножа, при якому ніж виходить з контакту з блоком (обробка корінця не виконується).

У результаті інтегрування (3) по φ отримаємо:

$$\begin{aligned} A_{pis} &= R \cdot \left[\frac{A_1}{\omega} \int_{\varphi_1}^{\pi} \varphi d\varphi + \frac{A_2}{\omega^2} \int_{\varphi_1}^{\pi} \varphi^2 d\varphi + \frac{A_3}{\omega^3} \int_{\varphi_1}^{\pi} \varphi^3 d\varphi + \frac{A_4}{\omega^4} \int_{\varphi_1}^{\pi} \varphi^4 d\varphi \right] = \\ &= R \cdot \left[\frac{A_1}{2\omega} (\pi^2 - \varphi_1^2) + \frac{A_2}{3\omega^2} (\pi^3 - \varphi_1^3) + \frac{A_3}{4\omega^3} (\pi^4 - \varphi_1^4) + \frac{A_4}{5\omega^4} (\pi^5 - \varphi_1^5) \right]. \end{aligned} \quad (4)$$

Для розрахунку споживаної електродвигуном потужності визначаємо середній крутний момент на валу за один цикл руху ножа:

$$M_{cp} = \frac{A_{pis}}{2\pi}. \quad (5)$$

Тоді необхідна номінальна потужність електродвигуна

$$N = \frac{M_{cp}\omega}{\eta}, \quad (6)$$

де $\eta = 0,95$ — коефіцієнт корисної дії підшипникових вузлів і пасової передачі механізму привода ножа.

Після підстановки (4) у (5) та, відповідно, (5) у (6) отримуємо кінцеву залежність для розрахунку потужності двигуна для нашого випадку:

$$N = \left[\frac{A_1}{2\omega} (\pi^2 - \varphi_1^2) + \frac{A_2}{3\omega^2} (\pi^3 - \varphi_1^3) + \frac{A_3}{4\omega^3} (\pi^4 - \varphi_1^4) + \frac{A_4}{5\omega^4} (\pi^5 - \varphi_1^5) \right] \frac{\omega \cdot R}{2\pi \cdot \eta}. \quad (7)$$

Для розрахунку числового значення потужності двигуна при обробці корінця дискретно-дотичним способом скористаємося обчисленими значеннями коефіцієнтів полінома A_1 [2]. При цьому розглянемо випадок, коли технологічні навантаження були найбільшими. Зокрема, при товщині блока $B=40$ мм, виготовленого з офсетного ($m=90$ г/м²) паперу при значеннях технологічних параметрів, що забезпечують максимальну міцність клейового скріплення [1]:

глибина канавок $H=1,2$ мм;

кут між площиною траєкторії ножа та корінцем блока $\gamma=30^\circ$;

крок канавок у напрямку, перпендикулярному крайці леза ножа $h = 2,5$ мм;

кут атаки $\beta=15^\circ$;

радіус кривошипа механізму ножа $R = 1,5$ мм;

кутова швидкість кривошипа механізму привода ножа (при $n=3500$ об/хв)

$\omega = 367$ рад/с.

Для цих технологічних параметрів кут початку врізання ножа в блок становить $\varphi_1 = 0,92$ рад, а розраховані коефіцієнти полінома:

$$A_1 = -2,207 \cdot 10^5; A_2 = 5,217 \cdot 10^8; A_3 = -1,616 \cdot 10^{11}; A_4 = 1,345 \cdot 10^{13}.$$

При підстановці числових значень у (7) отримуємо необхідну номінальну потужність електродвигуна привода механізму ножа: $N = 234$ Вт.

Таким чином, на основі проведеного розрахунку споживаної електродвигуном потужності при обробці корінця книжкового блока дискретно-дотичним способом можна зробити висновок, що потужність двигуна для привода механізму ножа для розглянутого випадку повинна становити $N = 0,25$ кВт. Водночас зауважимо, що при обробці блоків товщиною понад 40 мм слід очікувати зростання технологічних навантажень, а отже, і потужності привода. З огляду на це необхідно ввести коефіцієнт запасу $k = 1,5$. Відповідно потужність привода дорівнюватиме $N = 1,5 \cdot 0,25 = 0,375$ кВт.

Порівняно з традиційною технологією обробки корінця (торшонування фрезою) вдалося зменшити потужність відповідної секції приблизно в 1,5–2 рази.

1. Книш О. Б. Експериментальні дослідження міцності безшвейного скріплення при обробці корінця дискретно-дотичним методом / О. Б. Книш // Наукові записки. — 1999. — № 1. — С. 8–10. 2. Полюдов О. М. Дослідження динаміки пристрою для обробки корінця книжкового блока дискретно-дотичним способом / О. М. Полюдов, О. Б. Книш // Наукові записки. — 2002. —

№ 5. — С. 8–14. 3. Полудов О. М. Нова технологія та пристрій для обробки корінця книжкового блока при незшивному клейовому скріпленні / О. М. Полудов, О. Б. Книш // Друкарство. — 2002. — № 4. — С. 64–65. 4. Тир К. В. Механика полиграфических автоматов / Тир К. В. — М.: Книга, 1965. — 496 с.

РАСЧЕТ МОЩНОСТИ ПРИВОДА МЕХАНИЗМА НОЖА ПРИ ОБРАБОТКЕ КОРЕШКА ДИСКРЕТНО-КАСАТЕЛЬНЫМ СПОСОБОМ

Приведена методика расчета мощности привода механизма ножа, который применяется для обработки корешка при клеевом скреплении. Для этого экспериментальную зависимость технологического усилия от времени описано полиномом 4-й степени, путем интегрирования которого определено работу резания, средний крутящий момент на валу двигателя и потребляемую мощность.

COMPUTATION OF POWER OF PRIVODA MECHANISM OF KNIFE AT TREATMENT OF COUNTERFOIL BY A DISCRETE-TANGENT METHOD

The method of calculation of power of drive mechanism of knife which is used for treatment of counterfoil at the glue fastening is said in the article. For this purpose experimental dependence of the technological loading on time is described the polynomial of 4th degree by integration of which work of cutting is certain, and consequently and middle rotational moment on the billow of engine and watts-in.

Стаття надійшла 20.02.09

УДК 539.3

В. М. Флячок

Українська академія друкарства

У. В. Жидик

Національний університет «Львівська політехніка»

РОЗРАХУНОК ШАРУВАТИХ АНІЗОТРОПНИХ ПЛАСТИНОК НА СТАТИЧНІ ТА ДИНАМІЧНІ НАВАНТАЖЕННЯ

Для неоднорідних анізотропних пластинок записано нестационарні рівняння пружності. Методами інтегральних перетворень Фур'є і Лапласа знайдено розв'язок динамічної задачі для ортогонально армованої шарнірно опертої прямокутної пластини.

Розрахунок, статичні навантаження, динамічні навантаження, шаруваті анізотропні пластинки

Прямокутні пластинки, як важливі елементи багатьох сучасних конструкцій, часто зазнають дії статичних і динамічних навантажень. Тому розрахунок напружено-деформованого стану та динамічної поведінки таких елементів конструкцій залишається проблемою, яка цікавить інженерів.