

Ю. О. ШОСТАЧУК

ВИЗНАЧЕННЯ ПОХИБКИ ПОЛОЖЕННЯ ХИТАЛЬНОГО СТОЛА НИТКОШВЕЙНИХ ПОЛІГРАФІЧНИХ МАШИН

Одним з основних показників, який впливає на якість виготовлення продукції, є точність позиціювання вихідної ланки при виконанні технологічного процесу. Точність позиціювання робочого органу залежить від похибок геометричних розмірів ланок, зазорів у кінематичних парах, додаткових переміщень ланок внаслідок пружної деформації елементів конструкції. Навіть незначні відхилення розмірів ланок і кінематичних пар від розрахункових (номінальних) призводять до погіршення виробничих показників машини [1, 2].

У зв'язку з цим для визначення технічного ресурсу машини і його прогнозування треба правильно і раціонально назначати допуски та посадки при виготовленні і складанні механізмів з врахуванням потрібної точності позиціювання, а також інших техніко-економічних показників.

Розглянемо визначення точності позиціювання на прикладі хитального стола ниткошвейних машин (рис. 1). Для цього знайдемо похибку положення кулачкового механізму привода хитального стола при виконанні процесу зшивання зошитів нитками. Вона залежить від частинних похибок радіуса-вектора центральної кривої кулачка Δr , базовідстані Δl та довжини важеля $\Delta \varphi_p$ (рис. 2). Оскільки кулачкові механізми (КМ) — механізми вищих порядків, то для знаходження сумарної похибки положення важеля

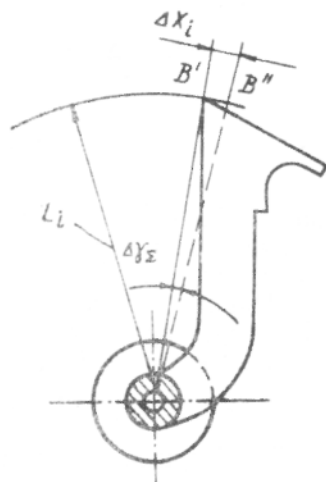


Рис. 1. Схема визначення похибки положення хитального стола.

КМ використовуємо такий метод. Заміняємо КМ перетвореним [1] і, використовуючи те, що в ньому ланки мають точні розміри і ведуча ланка закріплена, а ланки з помилками перетворюються у ведучі, рух яких збігається з напрямком первинних помилок, знаходимо послідовно залежність кутової координати важеля $\Delta\gamma_i$ від частинних похибок.

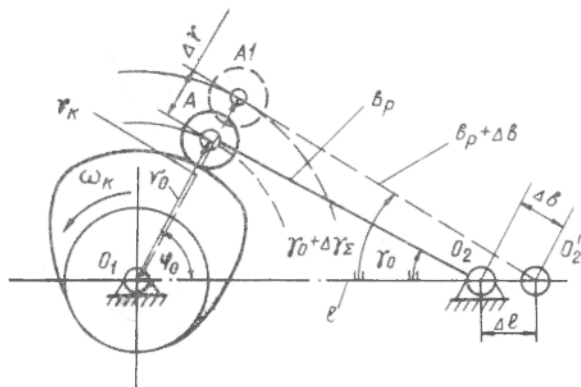


Рис. 2. Схема визначення похибки положення важеля кулачкового механізму.

Проектуємо контури «ідеального» (розрахункового) і перетвореного механізмів на координатні осі X і Y :

$$r_0 \cos \varphi_0 + b_{p_0} \cos \gamma_0 = l_0,$$

$$(r_0 \pm \Delta r) \cdot \cos (\varphi_0 \pm \Delta \varphi) + b_{p_0} \cdot \cos (\gamma_0 \pm \Delta \gamma) = l_0; \quad (1)$$

$$r_0 \cdot \sin \varphi_0 = b_{p_0} \cdot \sin \gamma_0,$$

$$(r_0 \pm \Delta r) \cdot \sin (\varphi_0 \pm \Delta \varphi) = b_{p_0} \cdot \sin (\gamma_0 \pm \Delta \gamma), \quad (2)$$

де r_0 — радіус-вектор центральної кривої кулачка; b_{p_0} — довжина важеля; l_0 — базовідстань; φ_0 ; γ_0 — кути повороту кулачка та важеля; $\Delta\varphi$, $\Delta\gamma$ — відповідно частинні похибки кутів повороту кулачка та важеля.

Параметри, позначені індексом 0, ідеальні (розрахункові). При перетворенні систем рівнянь (1) і (2), беручи до уваги малі похибки кутів $\Delta\varphi$ і $\Delta\gamma$, проведемо заміну

$$\cos \Delta\varphi \approx 1, \cos \Delta\gamma \approx 1, \sin \Delta\varphi \approx \Delta\varphi, \sin \Delta\gamma \approx \Delta\gamma. \quad (3)$$

Розв'язуючи системи рівнянь (1), (2) відносно кутової похибки положення важеля $\Delta\gamma_1$ і використовуючи заміну (3), одержуємо

$$\Delta\gamma_1 = \pm \frac{\Delta r}{b_{p_0} \cdot \sin (\varphi_0 + \gamma_0)}, \quad (4)$$

де $\Delta r = r_p - r_0$ — похибка радіуса-вектора центральної кривої кулачка; r_p — дійсний радіус-вектор центральної кривої кулачка.

У виразі (4) знак «плюс» відповідає положенню, якщо дійсний радіус-вектор перевищує теоретичний, тобто $\Delta r > 0$, і знак «мінус», — коли $\Delta r < 0$.

Аналогічно знаходимо кутову похибку важеля $\Delta \gamma_2$ і $\Delta \gamma_3$, беручи до уваги похибки довжини важеля Δb_p і базовідстані Δl :

$$\Delta \gamma_2 = \pm \frac{\Delta b_p}{(b_{p_0} \pm \Delta b_p) \cdot \operatorname{tg}(\zeta_0 + \gamma_0)}. \quad (5)$$

Знак «плюс» відповідає положенню, якщо теоретична довжина важеля перевищує дійсну, тобто $\Delta b_p < 0$, а знак «мінус», коли $\Delta b_p > 0$;

$$\Delta \gamma_3 = \pm \frac{\Delta l \cdot \cos \varphi_0}{b_{p_0} \cdot \sin(\varphi_0 + \gamma_0)}. \quad (6)$$

Знак «плюс» відповідає положенню, якщо теоретична базовідстань більша за дійсну, тобто $\Delta l < 0$, а знак «мінус» коли $\Delta l > 0$.

Сумарна похибка положення важеля КМ дорівнює сумі похибок, визначених за формулами (4)—(6):

$$\Delta \gamma_{\Sigma} = \Delta \gamma_1 + \Delta \gamma_2 + \Delta \gamma_3, \quad (7)$$

або

$$\Delta \gamma_{\Sigma} = \pm \frac{\Delta r}{b_{p_0} \cdot \sin(\varphi_0 + \gamma_0)} \pm \frac{\Delta b_p}{(b_{p_0} \pm \Delta b_p) \cdot \operatorname{tg}(\varphi_0 + \gamma_0)} \pm \frac{\Delta l \cdot \cos \varphi_0}{b_{p_0} \cdot \sin(\varphi_0 + \gamma_0)}. \quad (8)$$

Знаки перед відповідними виразами вибирають згідно з формулами (4)—(6).

Реальний кут положення важеля

$$\gamma_P = \gamma_0 + \Delta \gamma_{\Sigma}. \quad (9)$$

А похибка вершини хитального стола (див. рис. 1) визначається як

$$\Delta x_i = L_i \Delta \gamma_{\Sigma}, \quad (10)$$

де L_i — відстань від точки кріплення хитального стола до його вершини.

Рекомендована методика випробувана при визначенні похибки положення вершини хитального стола ниткошвейних машин типового ряду НШ-6. Її також можна використати для розрахунку будь-яких механізмів, привод яких здійснюється від КМ.

Отримані розрахункові значення збігаються з експериментальними, знятими при тензометричному дослідженні коливань вершини хитального стола ниткошвейних машин [3].

1. Бруевич Н. Г. Точность механизмов. М., 1946. 2. Середя В. Т. Точність механізмів. К., 1973. 3. Шостачук Ю. А. Экспериментальные исследования привода качающегося стола ниткошвейных машин с предварительным напряжением. Львов, 1983. Рукопись деп. в УкрНИИТИ, № 755 УКА-83.

The article considers the methods of determining the errors of the com-mechanism rocker position on the example of thread-sewing machine turn-table, taking into consideration technological, operational and dynamic errors.

Стаття надійшла до редакції 04.02.86