

УДК 677.053.296

ВИЗНАЧЕННЯ КІНЕМАТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ НИТКОНАПРЯМНИКА ТКАЦЬКОГО ВЕРСТАТА

О.Б. ОЗАДОВСЬКИЙ, В.Ю. ЩЕРБАНЬ

Київський національний університет технологій і дизайну

У роботі на підставі структурного та кінематичного дослідження визначені основні кінематичні параметри точок механізму нитконапрямника системи ниткоподачі ткацького верстата. Отримані вирази для координат точок, їх швидкості та прискорення використовувалися для силового аналізу роботи механізму нитконапрямника

Обриви ниток обумовлені їх низькою якістю, недосконалістю окремих вузлів і механізмів, системи ниткоподачі. На обрив впливають конструктивні, технологічні, експлуатаційні причини і старіння. Недосконалість системи ниткоподачі при формуванні багат шарових тканин призводить до порушення технологічного процесу їх формування.

Об'єкти та методи дослідження

Визначення кінематичних параметрів нитконапрямника ткацького верстата повинне базуватися на основах теоретичної механіки та теорії механізмів і машин [1,2]. Визначення кінематичних параметрів дозволить здійснити силовий аналіз роботи механізму нитконапрямника системи ниткоподачі при формуванні багат шарових технічних тканин. Крім того, вибор оптимальних параметрів механізму нитконапрямника дозволить зменшити натяг основних ниток при зевутворюванні та прибої, що дозволить зменшити обриви ниток [2].

Постановка завдання

На основі структурного та кінематичного аналізу механізму нитконапрямника системи ниткоподачі ткацького верстата визначити координати переміщення точок механізму, їх швидкість та прискорення.

Результати та їх обговорення

На рис.1 представлена кінематична схема механізму нитконапрямника системи ниткоподачі ткацького верстата. Кривошип ОА, довжиною $l_1 = 50$ мм, в точці А кінематично зв'язан з шатуном СВ. Довжини гілок шатуна АВ та АС відповідно дорівнюють $l_2 = 3l_1$, $l_3 = 2,5l_1$. В точці В шатун СВ кінематично зв'язаний з повзуном В, який рухається в горизонтальних напрямних.

В точці С до шатуна СВ приєднаний шатун CD довжиною $l_4 = 4,5l_1$. В точці D шатун CD кінематично зв'язаний з повзуном D, який рухається в горизонтальних напрямних. З повзуном D кінематично зв'язане фігурне коромисло DO_1 з віделкою на кінці D. Довжина відповідних ділянок коромисла дорівнює $l_5 = 300$ мм та $l_6 = 30$ мм.

В точці Е до коромисла прикріплен нитконапрямник системи ниткоподачі ткацького верстата з яким контактують нитки основи.

Координати точок механізму нитконапрямника системи ниткоподачі ткацького верстата визначаються згідно системи рівнянь (1).

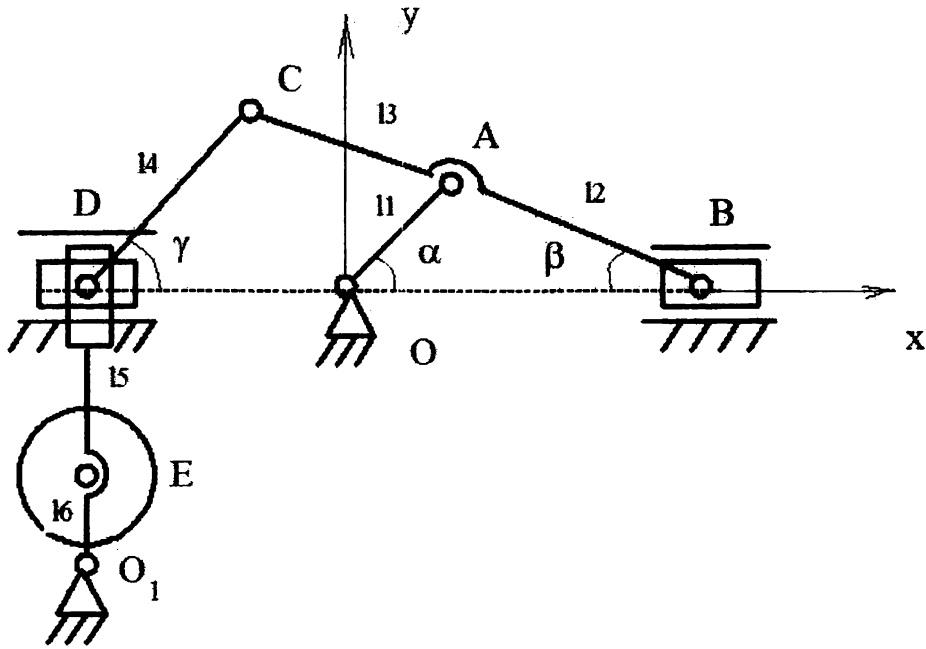


Рис.1. Кінематична схема механізму нитконапрямника ткацького верстата

$$\begin{aligned}
 x_A(\alpha) &= l_1 \cos(\alpha), \quad y_A(\alpha) = l_1 \sin(\alpha), \quad x_B(\alpha) = l_1 \cos(\alpha) + l_2 \sqrt{1 - \frac{l_1^2}{l_2^2} \sin^2(\alpha)}, \\
 x_C(\alpha) &= - \left[(l_2 + l_3) \sqrt{1 - \frac{l_1^2}{l_2^2} (\sin^2(\alpha) - x_B(\alpha))} \right], \quad y_C(\alpha) = (l_2 + l_3) \frac{l_1 \sin(\alpha)}{l_2}, \\
 x_D(\alpha) &= - \left[l_4 \sqrt{1 - \frac{(l_2 + l_3)^2 l_1^2}{l_2^2 l_4^2} (\sin^2(\alpha) + (l_2 + l_3) \sqrt{1 - \frac{l_1^2}{l_2^2} (\sin^2 \alpha - x_B(\alpha))}} \right], \\
 x_E(\alpha) &= - \left(\frac{l_6}{l_5} \right) \left[l_4 \sqrt{1 - \frac{(l_2 + l_3)^2 l_1^2}{l_2^2 l_4^2} (\sin^2(\alpha) + (l_2 + l_3) \sqrt{1 - \frac{l_1^2}{l_2^2} (\sin^2 \alpha - x_B(\alpha))}} \right] - \\
 &\quad - \left[6 \cdot l_1 + \frac{l_1(l_5 - l_6)}{l_5} \right].
 \end{aligned} \tag{1}$$

де α - кут, який характеризує обертання кривошипа АО.

Розрахунки рівнянь системи (1) дозволили отримати графічні залежності зміни відповідних координат точок механізму нитконапрямника в залежності від кута α , які представлені на рис.2.

Графік залежності переміщення точки Е в залежності від кута α представлений на рис.3.

Особливу цікавість представляє залежність зміни координати y_C від координати x_C . Знайдена залежність представляє собою траєкторію переміщення точки С шатуна у площині XOY . Ця графічна залежність представлена на рис.4.

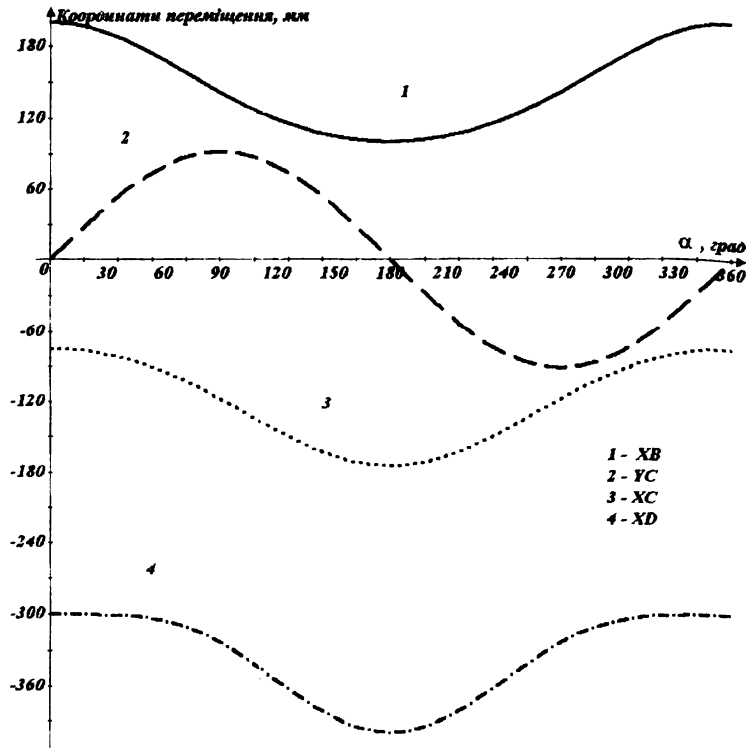


Рис.2. Залежності координат точок механізму нитконапрямника від кута α

Необхідно зазначити, що на ділянці від -120 мм до -80 мм зміни координати x_c траєкторія руху точки С буде дугою кола радіуса, довжина якого буде дорівнювати довжині шатуна CD . Саме в цей момент відбувається вистій ремізних рамок при введенні утокової нитки.

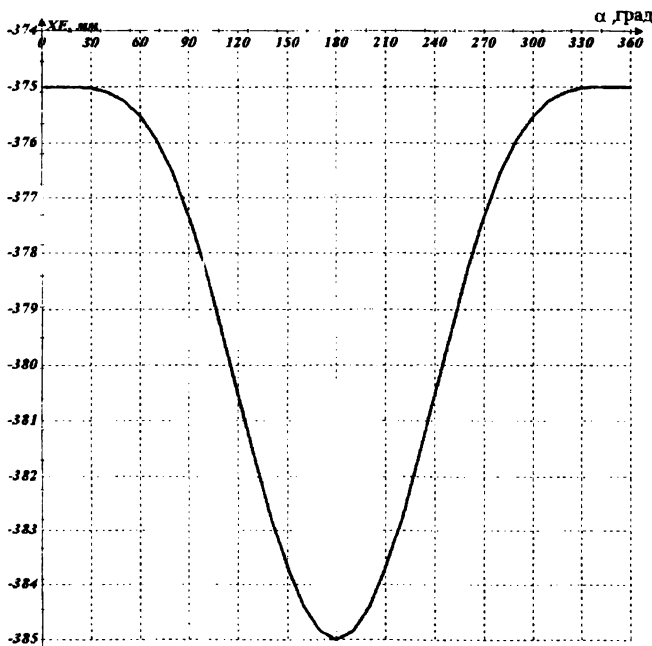


Рис.3. Графік залежності переміщення точки Е в залежності від кута α

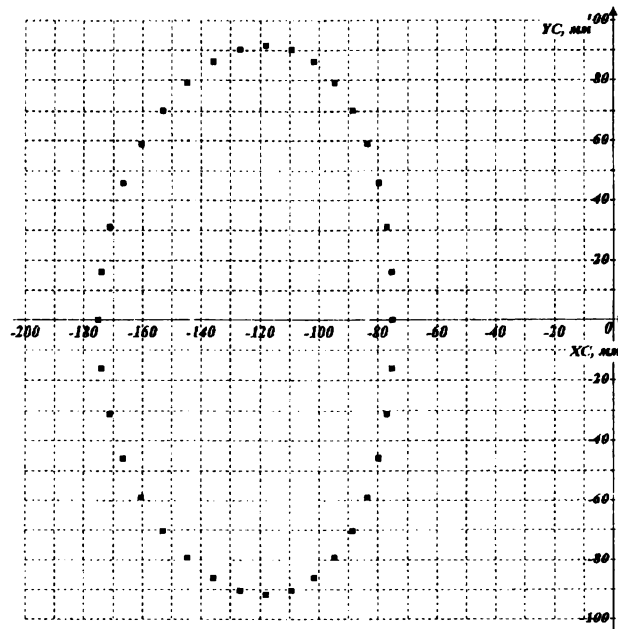


Рис.4. Траєкторія переміщення точки С шатуна у площині XOY

Для визначення швидкостей точок нитконапрямника системи ниткоподачі ткацького верстата використовується система рівнянь (2).

$$\begin{aligned}
 V_{cx}(t) &= \frac{\omega l_1^2 \cos(\omega t) \sin(\omega t)(l_2 + l_3)}{l_2^2 \sqrt{1 - \frac{l_1^2 \sin^2(\omega t)}{l_2^2}}} - \frac{\omega l_1^2 \cos(\omega t) \sin(\omega t)}{l_2^2 \sqrt{1 - \frac{l_1^2 \sin^2(\omega t)}{l_2^2}}} - \omega l_1 \sin(\omega t), \\
 V_{cy}(t) &= \frac{\omega l_1 \cos(\omega t)(l_2 + l_3)}{l_2}, \quad V_n(t) = -\frac{\omega l_1^2 \cos(\omega t) \sin(\omega t)}{l_2 \sqrt{1 - \frac{l_1^2 \sin^2(\omega t)}{l_2^2}}} - \omega l_1 \sin(\omega t), \\
 V_o(t) &= \frac{\omega l_1^2 \cos(\omega t) \sin(\omega t)(l_2 + l_3)}{l_2^2 \sqrt{1 - \frac{l_1^2 \sin^2(\omega t)}{l_2^2}}} - \frac{\omega l_1^2 \cos(\omega t) \sin(\omega t)}{l_2 \sqrt{1 - \frac{l_1^2 \sin^2(\omega t)}{l_2^2}}} - \\
 &\quad - \omega l_1 \sin(\omega t) + \frac{\omega l_1^2 \cos(\omega t) \sin(\omega t)(l_2 + l_3)^2}{l_2^2 l_4 \sqrt{1 - \frac{l_1^2 \sin^2(\omega t)(l_2 + l_3)^2}{l_2^2 l_4^2}}}, \tag{2} \\
 V_r(t) &= -\frac{l_6 \left[-O1 + O2 + \omega l_1 \sin(\omega t) - \frac{\omega l_1^2 \cos(\omega t) \sin(\omega t)(l_2 + l_3)^2}{l_2^2 l_4 \sqrt{1 - \frac{l_1^2 \sin^2(\omega t)(l_2 + l_3)^2}{l_2^2 l_4^2}}} \right]}{l_4}, \\
 O1 &= \frac{\omega l_1^2 \cos(\omega t) \sin(\omega t)(l_2 + l_3)}{l_2^2 \sqrt{1 - \frac{l_1^2 \sin^2(\omega t)}{l_2^2}}}, \quad O2 = \frac{\omega l_1^2 \cos(\omega t) \sin(\omega t)}{l_2 \sqrt{1 - \frac{l_1^2 \sin^2(\omega t)}{l_2^2}}}
 \end{aligned}$$

де ω - кутова швидкість кривошипа ОА; t - час.

На рис.5 наведені результати розрахунку швидкостей точок нитконапрямника системи ниткоподачі ткацького верстата, які використовуються при силовому аналізі роботи механізму. На рис.6 наведені графічні залежності зміни прискорення точок механізму нитконапрямника, які були отримані шляхом знаходження похідних відповідних залежностей (2) за часом.

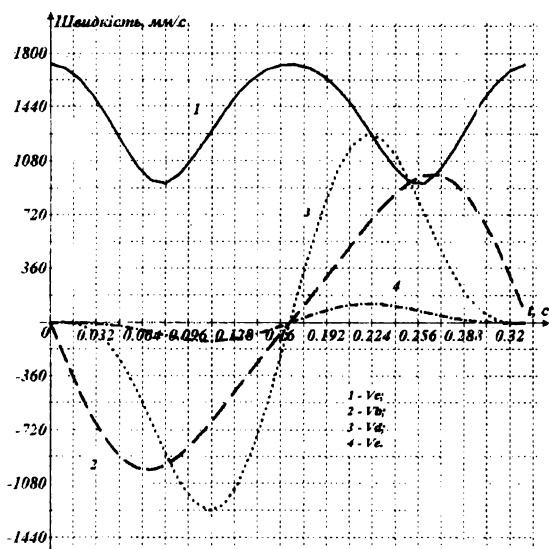


Рис.5. Графіки зміни швидкостей точок механізму нитконапрямника

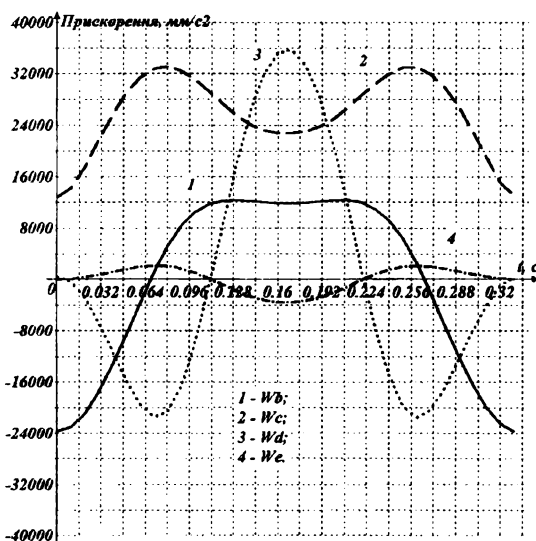


Рис.6. Графіки зміни прискорення точок механізму нитконапрямника

Висновки

На основі структурного та кінематичного аналізу механізму нитконапрямника системи ниткоподачі ткацького верстата визначені координати переміщення точок механізму, їх швидкість та прискорення. Встановлено, що на ділянці від -120 мм до -80 мм зміни координати x_c , траєкторія руху точки С буде дугою кола радіуса, довжина якого буде дорівнювати довжині шатуна CD . Саме в цей момент відбувається вистій ремізних рамок при введенні утокової нитки. Результати розрахунку використовуються при силовому аналізі роботи механізму.

ЛІТЕРАТУРА

1. Щербань В.Ю., Хомяк О.Н., Щербань Ю.Ю. Механика нити.-К.:КНУТД, 2002.- 196 с.
2. Щербань В.Ю., Слизков А.Н., Озадовский А.Б., Щербань Ю.Ю. Программные и математические компоненты проектирующих подсистем технологических процессов, оборудования, свойств материалов легкой и текстильной промышленности. – К.: Конус-Ю, 2009. – 327 с.

Надійшла 01.09.2010