

УДК 517.1:519.6

МАТЕМАТИЧНІ ТА ПРОГРАМНІ КОМПОНЕНТИ САПР МЕХАНІЗМУ ОСНОВНОГО РЕГУЛЯТОРА ВЕРСТАТА ТИПА PWL

Студ. Є.О. Шумов, гр. МгІТ-2-16
Науковий керівник доц. М.І. Шолудько
Київський національний університет технологій та дизайну

Мета і завдання. Мета полягає в розробці математичних та програмних компонентів САПР механізму основного регулятора верстата PWL[1,2].

Завдання полягає в оптимізації конструкції основного регулятора верстата PWL на основі кінематичних та кінетостатичних досліджень механізму з урахуванням реальних корисних навантажень на робочі органи при виконанні технологічних операцій[3].

Об'єкт та предмет дослідження. Об'єктом дослідження виступає технологічний процес формування тканини, а предметом дослідження виступає основний регулятор верстата PWL.

Методи та засоби дослідження. Теоретичною основою при вирішенні науково-технічної проблеми є праці провідних вчених в галузях текстильного виробництва, теорії механізмів та машин, математичного моделювання, математичного, програмного забезпечення САПР [2]. У теоретичних дослідженнях використано методи інтегрального та диференційного числення, теоретичної механіки, теорії алгоритмів[1].

Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів. На основі кінематичних та кінетостатичних досліджень механізму з урахуванням реальних корисних навантажень на робочі органи при виконанні технологічних операцій, удосконалена конструкція основного регулятора верстата PWL.

Результати дослідження. Механізм основного регулятора верстата PWL включає в себе п'ять рухомих ланок, які з'єднані між собою та зі станиною за допомогою семи кінематичних пар.

На рисунку 1 представлена схема механізму основного регулятора верстата PWL та основна форма програми. На основній формі (на рисунку 1 представлений фрагмент) представлені графічні залежності зміни координат точок механізму основного регулятора верстата PWL, форма траєкторії та проекції швидкостей та прискорень на координатні вісі. Результати кінетостатичних досліджень представлені на третій формі програми. В основу кінематичних досліджень покладений метод використання замкнутих векторних багатокутників. Послідовно проектуя його на координатні вісі отримуємо співвідношення для відповідних координат точок.

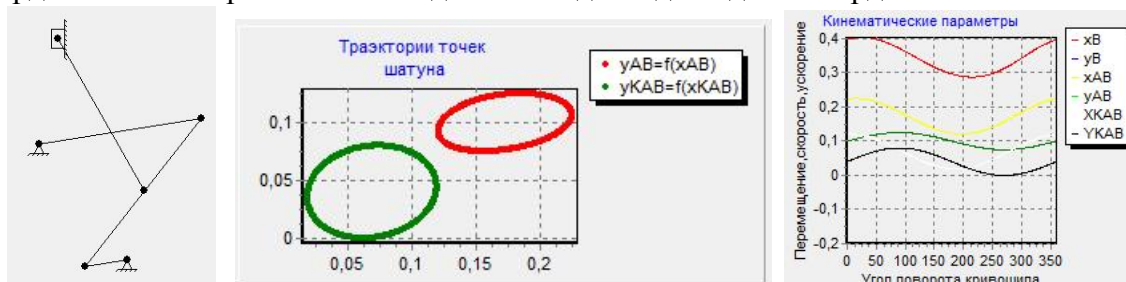


Рисунок 1 – Схема механізму основного регулятора верстата PWL та основна форма програми

Двічі виконуючи операцію диференціювання рівнянь проекцій для переміщення, отримуємо відповідні рівняння для швидкостей та переміщень. Основні кінематичні та кінетостатичні співвідношення мають вигляд



$$\begin{aligned}
 x_{Ai} + l_{2i} \cos \varphi_{2i} + l_{3i} \cos \varphi_{3i} + l_{4i} \cos \varphi_{4i} &= 0, \\
 y_{Ai} + l_{2i} \sin \varphi_{2i} + l_{3i} \sin \varphi_{3i} + l_{4i} \sin \varphi_{4i} &= 0, \\
 v_{x_{Ai}} - l_{2i} \omega_{2i} \sin \varphi_{2i} - l_{3i} \omega_{3i} \sin \varphi_{3i} &= 0, \\
 v_{y_{Ai}} + l_{2i} \omega_{2i} \cos \varphi_{2i} + l_{3i} \omega_{3i} \cos \varphi_{3i} &= 0, \\
 w_{x_{Ai}} - l_{2i} \varepsilon_{2i} \sin \varphi_{2i} - l_{2i} \omega_{2i}^2 \cos \varphi_{2i} - l_{3i} \varepsilon_{3i} \sin \varphi_{3i} - l_{3i} \omega_{3i}^2 \cos \varphi_{3i} &= 0, \\
 w_{y_{Ai}} + l_{2i} \varepsilon_{2i} \cos \varphi_{2i} - l_{2i} \omega_{2i}^2 \sin \varphi_{2i} + l_{3i} \varepsilon_{3i} \cos \varphi_{3i} - l_{3i} \omega_{3i}^2 \sin \varphi_{3i} &= 0.
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

де $l_{1i}, l_{2i}, l_{3i}, l_{4i}$ - довжини відповідних ланок; φ_{1i} - кут між кривошипом O1a і віссю x ; φ_{2i} - кут між шатуном AiVi і віссю x ; φ_{3i} - кут між коромислом BO2 і віссю x ; φ_{4i} - кут між відрізком O1iO2i і віссю x .

Вирішуючи систему рівнянь (1) отримаємо залежності для визначення кінематичних параметрів. В таблиці 1 представлені значення проекцій переміщення, швидкості та прискорення точок механізму основного регулятора верстата PWL.

Таблиця 1 – Значення кінематичних параметрів для точок механізму основного регулятора верстата PWL

U1	vABx	vABy	wABx	wABy	xКАВ	yКАВ	vХКАВ	vУКАВ	wХКА	wУКА
20	-0,09	0,42	-17,92	-2,77	0,12	0,05	-0,22	0,68	-16,30	-4,43
21	-0,11	0,42	-17,86	-2,90	0,12	0,05	-0,24	0,67	-16,22	-4,64
22	-0,13	0,42	-17,79	-3,03	0,12	0,05	-0,25	0,67	-16,13	-4,85
23	-0,14	0,41	-17,72	-3,16	0,12	0,06	-0,27	0,66	-16,03	-5,06
24	-0,16	0,41	-17,64	-3,29	0,12	0,06	-0,28	0,66	-15,94	-5,27
25	-0,18	0,41	-17,56	-3,42	0,12	0,06	-0,30	0,65	-15,83	-5,48
26	-0,19	0,40	-17,47	-3,55	0,12	0,06	-0,31	0,65	-15,72	-5,68
27	-0,21	0,40	-17,37	-3,68	0,12	0,06	-0,33	0,64	-15,61	-5,88
28	-0,23	0,40	-17,27	-3,80	0,12	0,06	-0,34	0,64	-15,49	-6,08
29	-0,24	0,39	-17,16	-3,93	0,12	0,06	-0,36	0,63	-15,36	-6,28
30	-0,26	0,39	-17,04	-4,05	0,12	0,06	-0,37	0,62	-15,24	-6,48

Висновки. Розроблена математична модель основного регулятора верстата PWL для кінематичного та кінетостатичного аналізу з урахуванням реальних корисних навантажень на робочі органи при виконанні технологічних операцій.

Розроблено програмне забезпечення для системи автоматизованого проектування основного регулятора верстата PWL, яка дозволяє оптимізувати конструкцію з позиції мінімізації тиску в шарнірних парах.

Ключові слова: верстат, сила, швидкість, прискорення, шарнірна пара.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ресурсоощадні технології виробництва текстилю, одягу та взуття: монографія: в 2 т. Т.1/Теоретичні основи та методи розроблення ресурсоощадних технологій та обладнання для виробництва текстилю, одягу та взуття/ В.Ю.Щербань, Б.Ф.Піпа, В.В.Чабан та ін. – К.:КНУТД, 2016. – 373 с.
2. Щербань В.Ю. Математичні моделі в САПР.Обрані розділи та приклади застосування/В.Ю.Щербань, С.М.Краснитський, В.Г.Резанова.-К.:КНУТД, 2010.-220 с.