

УДК621.01:687.053

КІНЕМАТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ БАГАТОЛАНКОВОГО МЕХАНІЗМУ ТРАНСПОРТУВАННЯ МАТЕРІАЛІВ ПЛОСКОШОВНОЇ ШВЕЙНОЇ МАШИНИ ЛАНЦЮГОВОГО СТІБКА

Оробченко А.П., аспірант

Київський національний університет технологій та дизайну

Дворжак В.М., кандидат технічних наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: швейна машина, ланцюговий стібок, транспортування матеріалів, зубчаста рейка, кінематичне дослідження.

Удосконалення швейних машин плоского ланцюгового стібка, які реалізують стібок 400 типу, потребує переходу від статичних до динамічних методів розрахунку. Це дозволяє врахувати сили інерції, що виникають при високих кутових швидкостях головного вала, які для швейних машин цього класу можуть становити до 550 c^{-1} . Це є актуальним завданням для підвищення ефективності виробництва в легкій промисловості. Одним з особливих механізмів швейних машин плоского ланцюгового стібка є багатоланковий механізм транспортування матеріалу, оскільки від точності та стабільності його роботи залежить якість формування стібка та відсутність посадки матеріалів, зокрема під час оброблення швейних виробів, виготовлених з трикотажних полотен [1, 2]. Конструкція багатоланкового плоского дворейкового механізму транспортування матеріалів швейної машини, який складається з трьох кінематичних ланцюгів і забезпечує рух основної та додаткової (диференціальної) зубчастих рейок, є базовою для цілого ряду модифікацій механізмів, що використовуються в сучасних плоскошовних швейних машинах ланцюгового стібка. Метою дослідження є проведення комплексного кінематичного аналізу механізму транспортування для отримання вихідних даних, необхідних для подальшого динамічного аналізу та синтезу механізмів плоскошовних швейних машин ланцюгового стібка. Згідно з принципами дослідження плоских важільних механізмів на початковому етапі виконано структурний аналіз, під час якого ідентифіковано 8 рухомих ланок механізму (кривошипи, шатуни, коромисла, повзуни та рейки), 10 обертальних кінематичних пар і одну поступальну кінематичну пару. Розрахований за формулою Чебишева ступінь вільності ($W = 2$) підтверджує наявність двох незалежних рухів: подачі та підйому рейок. Для проведення розрахунків встановлено праву декартову систему координат, у якій вісь Z спрямована вздовж геометричної осі головного вала. Проведено векторизацію механізму (рис. 1): ланки представлені у вигляді системи вільних векторів P_{i-j} та радіус-векторів характерних точок P_i , що дозволило описати геометрію механізму в будь-який момент часу. На основі векторизованої схеми сформовано математичні моделі, що описують функції положення

характерних точок механізму для трьох структурних контурів. Аналітичне розв'язання функцій положення у програмному середовищі PTC Mathcad дало змогу отримати точні траєкторії зубців рейок, дослідити закони руху основної та диференціальної рейок, а також оцінити стабільність транспортування матеріалу і відповідність механізму заданим технологічним вимогам. Диференціюванням функцій положення за часом визначено лінійні швидкості та прискорення характерних точок механізму, а також кутові швидкості та прискорення ланок, що є необхідним для подальшого розрахунку сил інерції.

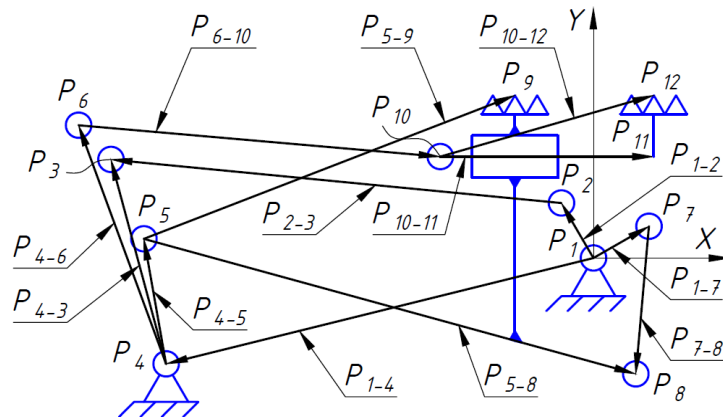


Рисунок 1 – Векторизована схема багатоланкового механізму транспортування матеріалів плоскошовної швейної машини ланцюгового стібка

Для забезпечення переходу до динамічного аналізу було проведено тривимірне твердотіле моделювання всіх рухомих деталей у системі PTC Creo. Використання інструменту «Масові характеристики» (MassProperties) дало змогу автоматично обчислити маси, координати центрів мас і, що найважливіше, осьові моменти інерції відносно осей, проведених через центри мас ланок перпендикулярно до площини їхнього руху. Зокрема, для шатуна рейки встановлено, що момент інерції $J_z \approx 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ при масі $m \approx 152,5 \text{ г}$.

Отримані результати є основою для динамічного аналізу та синтезу механізму, перевірки ланок на міцність при максимальних швидкостях роботи, оптимізації конструкції.

Список використаних джерел

1. Горобець В. А. Порівняльний аналіз механізмів переміщення матеріалів швейних машин / В. А. Горобець, О. П. Манойленко, В. М. Дворжак // Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем (КЗЯТПС – 2023) : матеріали тез доповідей XIII Міжнародної науково-практичної конференції, м. Чернігів, 25-26 травня 2023 року. – У 2 т. – Т. 1. – Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2023. – С. 347-348.
2. Дворжак В. М. Моделювання та дослідження механізму зубчастої рейки швейних машин ланцюгового стібка / В. М. Дворжак, М. М. Рубанка, М. Р. Чубатюк // Мехатронні системи: інновації та інжиніринг : тези доповідей VIII Міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 7 листопада 2024 року. – Київ : КНУТД, 2024. – С. 85-86.