

1. Романюк О. Н., Чан А. Л. В., Панфілова Ю. О. Аналіз 3D-сканерів. Вінниця : ВНТУ, 2019.
2. Іванов С. В., Олійник П. Б. Застосування тривимірного сканування для контролю деталей машин. *Прикладна геометрія та інженерна графіка*. 2024. Т. 1, № 106. URL: <http://ageg.knuba.edu.ua/article/view/307897> (дата звернення: 11.11.2024).
3. Гривюк О. Технології 3D сканування. *Інформаційно-комп'ютерні технології*. 2018. № 9. С. 242–245. URL: <http://eprints.zu.edu.ua/26995/1/%D0%93%D1%80%D0%B8%D0%B2%D1%8E%D0%BA%20%D0%9E..pdf> (дата звернення: 11.11.2024).
4. На шляху до Індустрії 4.0: інформаційні технології, моделювання, штучний інтелект, автоматизація : монографія / за заг. ред. С. В. Котлика. Одеса : Астропринт, 2021. 336 с.

УДК 687.05:620.92

МОДЕЛЮВАННЯ В SOLIDWORKS MOTION ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГОЛОВКИ ПЛОСКОШОВНОЇ ШВЕЙНОЇ МАШИНИ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ПОТУЖНОСТІ ПРИВОДА

Манойленко О.П., Горобець В.А.

Київський національний університет технологій та дизайну

В зв'язку з неухильним зростанням енергоресурсів питання зменшення енергозатрат швейного обладнання є нагальною проблемою.

Сучасні швейні машини порівняно з аналогічним обладнанням минулих десятиліть мають значно кращі динамічні характеристики. Це досягалось завдяки скороченню кінематичних ланцюгів основних механізмів за рахунок застосування крокових двигунів, зменшенню маси ланок механізмів шляхом використання для їх виготовлення легких сплавів, оптимізації їх форми тощо.

Однак незважаючи на це, потужність індивідуальних електроприводів сучасних швейних машин залишається незмінною (0,4-0,75 кВт).

Кардинально зменшити енергозатрати швейного обладнання (до 70%) вдалось шляхом застосування сервоприводів [1], які забезпечують роботу електродвигунів тільки під час безпосередньо виконання машиною строчки та точне позиціонування її робочих органів після зупинки. Але потужність самих сервомоторів при цьому навіть збільшилась, як правило нижня межа її 0,55 кВт, а верхня – понад 1 кВт. Це пояснюється наявністю в сервоприводі додаткової передачі (редуктора).

Крім того при виборі типу та потужності сервопривода недостатньо враховуються динамічні показники головки машини, для якої він застосовується, в першу чергу, із-за відсутності відомостей про них.

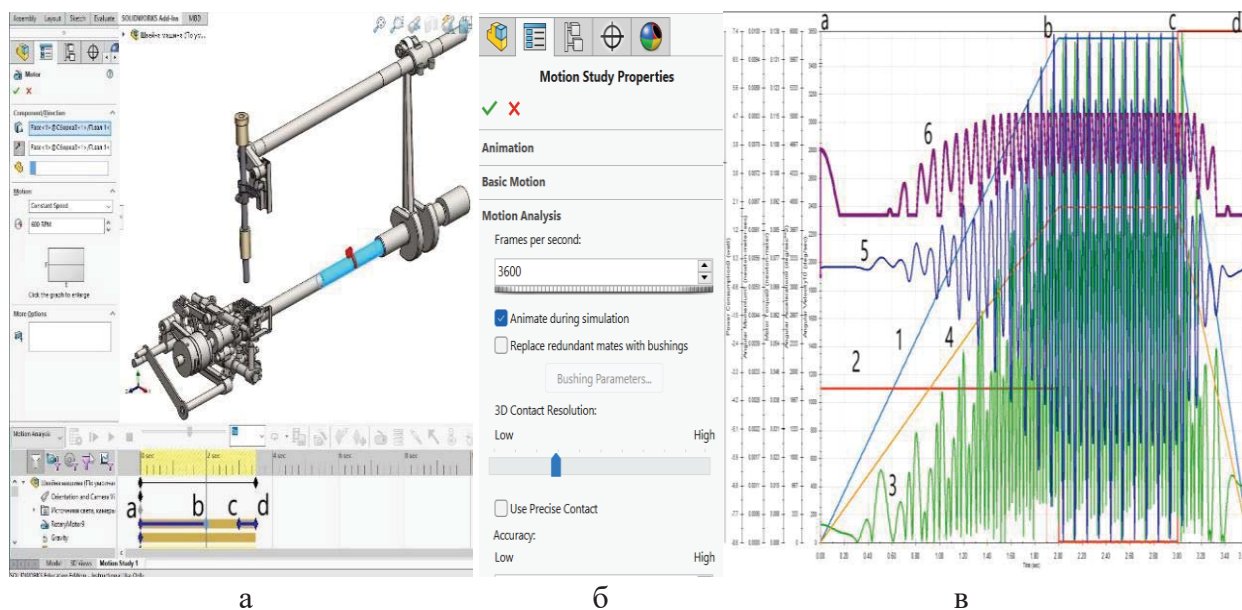
Тому для подальшого зменшення енергозатрат конкретних одиниць швейних машин необхідно, розглядаючи їх як складні мехатронні системи: електропривод – головка швейної машини, визначити динамічні характеристики головки, значення яких необхідно враховувати для визначення потужності електропривода системи, або оптимізації його параметрів. Крім того ці значення можуть служити вихідними даними для оптимізації параметрів механізмів самої головки.

Вихідними даними для визначення потужності двигуна електропривода, яка характеризується значеннями його статичного та динамічного моменту є моменти опору механічної частини самого електропривода та механічної системи, яку він приводить до руху, тобто головки останнього є визначальним.

В свою чергу він визначається моментом інерції системи, приведеним до головного вала.

Авторами проведено визначення вказаного параметра для головки типової плоскошовної швейної машини шляхом комп'ютерного моделювання в середовищі Solid Works Motion при її холостому ході (рис. 1) с подальшою перевіркою отриманих результатів експериментально. В отриманій 3-D моделі були враховані геометричні параметри ланок кожного механізму, їх масу, то всі параметри фізичного контакту між ними.

Оскільки приведений момент інерційних сил опору можна визначати лише при перехідних процесах, тобто за умови, коли кутове прискорення системи не дорівнює нулю, то в анімаційній системі було передбачено 3 режими імітації холостого ходу машини (рис. 1, а): а-в – вихід на максимальну швидкість головного вала (і час розгону $t=8$ с) б-с рівномірний рух головного вала (час сталого руху $t=1$ с) с-d – зупинка (час гальмування $t=0,5$ с). Дослідження виконували при частоті обертання $n = 600$ об/хв; кількість кадрів встановлювали відповідно до частоти обертання та вимог дискретного аналізу з кроком 1° повороту головного вала. Налаштування задавали в меню «Параметри досліджень» (рис. 1, б). Отримані результати приведені на рис. 1, в (крива 1-6).



- а
- б
- в
- 1 - графік кутової швидкості головного вала $\omega(\varphi)$, с^{-1} ;
 - 2 - графік кутового прискорення головного вала $\varepsilon(\varphi)$, с^{-2} ;
 - 3 - графік моменту опору, приведенного до головного вала, $M_{eq}(\varphi)$, Н·м;
 - 4 - графік кінетичної енергії, приведенної до головного вала, $E_k(\varphi)$, Дж;
 - 5 - графік потужності, приведенної до головного вала, $N_{eq}(\varphi)$, Вт;
 - 6 - графік моменту інерції, приведенного до головного вала, $J_{eq}(\varphi)$, $\text{кг}\cdot\text{м}^2$.

Рисунок 1 – 3D-модель головки плоскошовної швейної машини ланцюгового стібка: а — параметри режиму руху; б — установлення параметрів у менеджері «Параметри досліджень»; в — кінематичні та динамічні характеристики головного вала машини

Для перевірки адекватності розробленої комп'ютерної моделі було проведено також експериментальне визначення моменту інерції, приведень до головного валу, резонансним методом на спеціальній експериментальній установці, створеній на кафедрі механічної інженерії КНУТД [2].

Порівняння отриманих результатів показали, що максимальна похибка даних, отриманих комп'ютерним моделюванням та експериментально, не перевищує 5%.

Висновки: 1. Врахування динамічних характеристик головки швейної машини при підбиранні чи проектуванні її електропривода буде сприяти подальшому збільшенню енергоефективності цієї мехатронної системи.

2. Експериментальне підтвердження адекватності результатів динамічних характеристик головки швейної машини, отриманих методом комп'ютерного моделювання, доводить його ефективність..

ЛІТЕРАТУРА

1. Nemeša I. Energy saving motors for sewing machines // Tekstilna industrija. – 2023. – Vol. 70, № 1. – С. 39-43.
- Дзюба В. І., Орловський Б. В., Куришко І. І. Спосіб визначення моменту інерції механізму швейної машини, приведенного до головного вала : авторське свідоцтво № 1666929 А1. – Опубл. 30 липня 1991 р. – Бюл. № 28.

УДК 687.05:678.067

ДО ПИТАННЯ НАСКРІЗНОГО АРМУВАННЯ БАГАТОШАРОВИХ ТЕКСТИЛЬНИХ ПРЕФОРМ: ШВЕЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЗАСІБ ЗАПОБІГАННЯ ДЕЛАМІНАЦІЇ

Манойленко О.П., Безуглий Д.М.
Київський національний університет технологій та дизайну

У сучасних технологічно розвинених галузях дедалі ширше впроваджуються тривимірні (3D) каркасні текстильні матеріали, що забезпечують новий рівень міцності, жорсткості та стійкості до пошкоджень; їх застосовують у текстильній, авіаційній, космічній, автомобільній і суднобудівній промисловості, а також у засобах індивідуального захисту та БпЛА [1].

Ключова перевага – можливість формувати композиційні структури з підвищеними характеристиками завдяки об'ємній архітектурі волокон у трьох ортогональних напрямках, що підвищує стійкість до розшарування. На цьому тлі актуалізується наскрізне швейне армування як технологічно доступний та гнучкий інструмент локального підсилення під час допрацювання преформ у зонах концентрації міжшарових напружень (вигини, переходи шарів, отвори, крайові ділянки, стири) (рис. 1) [2-6].

Літературні дані свідчать, що наскрізне прошивання адресно вирівнює розподіл напружень по товщині та обмежує розвиток деламінацій [7-9], однак потребує параметризації процесу: тип стібка (301, 101, 401), довжина стібка - t , товщина пакета - m , натяг/подача нитки. Показано, що зменшення t частково нівелює пошкодження шару, спричинені проколом, але потребує контролю [10-12]; окремі прошиті 3D-композити демонструють зменшення міцності при згині (~22 %) і жорсткості (~19 %) порівняно з 2D-ламінатами [9], водночас зберігаючи високу міжшарову тріщиностійкість [7, 8].