

**ПАНЧІШНО-ШКАРПЕТКОВИЙ АВТОМАТ ЯК МЕХАТРОННА СИСТЕМА**

Березін Л.М.

Київський національний університет технологій та дизайну

Огляд досягнень в машинобудуванні для текстильної галузі на міжнародній виставці ITMA підтвердив, що основою промисловості 4.0 стануть інтелектуальні самоорганізуючі функціональні мехатронні системи в поєднанні з сучасними інформаційними та комунікаційними технологіями. Тому нові бізнес-перспективи та креативність на конкурентному ринку спонукають виробників обладнання переходити від випуску традиційних засобів виробництва до груп взаємозв'язаних компонентів на основі новітніх досягнень технологій, комп'ютеризації, роботизації та автоматизації виробничих процесів. Це дозволить виготовлення одиничної продукції на основі попиту споживачів, що сприятиме просуванню електронної комерції. Очевидно, що такий підхід можливий тільки з використанням мехатронних систем.

Мехатронна система є сукупністю декількох модулів, які синергетично зв'язані між собою для виконання певних функціональних задач. Традиційна мехатронна система включає обов'язкові механічний (робочі органи, механічні ланки і передачі, електродвигуни, сенсори, додаткові елементи тощо), електронний (мікропроцесорні пристрої, силові перетворювачі, електроніка вимірювальних ланцюгів) та інформаційний модулі. Навіть при використанні стандартних компонентів мехатронна система будується монолітною, без використання зайвих інтерфейсів поміж модулями.

Розглянемо на прикладі панчішно-шкарпеткових автоматів новітні тренди з використання цифрових комп'ютерних технологій, що дозволяють реалізувати оснащення автоматів електронними системами керування та контролю за технологічними процесами в'язання. Конкуренентоспроможні рішення в умовах цифрової трансформації забезпечують розширення технологічних можливостей, реалізацію швидкого переходу на новий асортимент за рисунком, розміром та переплетенням, надзвичайну точність та стабільність позиціонування виконавчих механізмів, зменшення механічних складових та відповідно підвищення надійності, майже відсутність втручання оператора [1]. Таким чином, як шлях до досконалості панчішно-шкарпетковим автоматом потрібне ідеальне поєднання технічності, універсальності та продуктивності обладнання.

Скорочення кількості механічних деталей до (35...40)% досягається кардинальними змінами в конструкціях приводів автоматів, першочергово з використанням крокових двигунів [2]. Крім того, їх використання забезпечує підвищення продуктивності автоматів, передусім за рахунок зменшення інтенсивності відмов та скорочення тривалості виготовлення виробу, зокрема - при циклічній зміні амплітуд обертання голкового циліндру на заданий кут, що мінімізує холостий вибіг циліндру на реверсі при в'язанні п'яткових карманів. Оскільки в'язання п'ятки та сліду є найбільш довготривалим етапом технологічного циклу, використовували й інші підходи. Наприклад, в моделі Ange 14 W чеського виробника Uniplot на основі електронного способу відбору голок при односторонньому обертанні гольниці без використання пристроїв для зменшення та збільшення кількості голок, підвищення продуктивності забезпечується на (15...25)% в порівнянні з традиційним підходом. Цікаво, що незалежний відбір голок при зворотно-обертальному русі циліндру без участі будь-яких механічних пристроїв дозволяє розміщення п'ятки в будь-якому місці шкарпетки (такий проект реалізований на одноциліндрових автоматах HT 50 компанії Santoni).

Найбільшим еволюційним зрушенням вважається перехід до повної автоматизації виготовлення шкарпеток із закриттям миску на самому обладнанні без використання швейних операцій, що, безумовно, позитивно впливає на продуктивність та трудомісткість виробництва, а також на втрати сировини. Повністю автоматична зашивка з функцією «класична кеттлевка миску шкарпетки» застосована на автоматичному пристрої Rimaglio автоматів компанії Busi. Незалежна робота пристрою не впливає на функціонування самого автомату. Окрім традиційної зашивки миску, пристроєм реалізується операція вивертання шкарпетки на лицьову сторону для завершального процесу пакування, що виключає ручні операції при неперервному виробництві.

Для прошивання шкарпеток із закриттям пальців без перерви в роботі автомату швейцарською компанією Stäubli [3] розроблено пристрій D4S, який впроваджено на моделях автоматів Seven-R D4S Cloe Toe італійського виробника Rumi. Пристрій D4S характеризується високою ефективністю завдяки мінімізації простою та незалежній за часом роботі пристрою D4S і самого автомату. Пристрій D4S використовується на автоматах Rumi в якості додаткової опції.

Вирізняються автоматична система зашивки миску SbyS (Stitch-by-Stitch) [4] на автоматах GK725H, GK625H та GK525H компанії Lonati Group, система Toe Closer – на автоматах HF Super 4.7 PBT фірми Santoni, пристрій Lin-Toe® - на машині Jumbo фірми Sangiocomo S.p.A.

Очевидно, що в найближчій перспективі повне автоматичне в'язання шкарпеток стане глобальним стандартом в галузевому машинобудуванні, враховуючи високе співвідношення витрат і доходів та швидку віддачу інвестицій.

Застосування комп'ютерних можливостей щодо панчішно-шкарпеткових автоматів передусім стосується управління, наприклад, система 2900SL виробництва Stäubli на автоматах Rumi, програмне забезпечення Art-Gen – на автоматах Busi Giovanni, мікропроцесорні пристрої Deimo - на машинах Lucia D та Nova D. Врахо-

вуючи високі безвідмовність та довговічність електронних елементів мехатронних модулів, а також тенденцію до блочного їх конструювання, що позитивно впливає на ремонтпридатність, відмічається суттєве зростання надійності автоматів в цілому.

Оснащення програмним забезпеченням, системами для розробки виробів, дизайну та пов'язаних з ними технологій автоматизації виготовлення виробів є реальністю сучасних панчішно-шкарпеткових автоматів. Як приклад, оновлена версія SD програмного забезпечення на основі графічної програми Rudidraw для створення рисунків та редактора підготовки і управління програмами. На автоматах Rumi моделі Seven-R [5] програма реалізується в операційній системі Windows 95/98/2000/ME/XP, має специфічні функції управління для спрощення роботи операторів (доволі інтуїтивне створення креслень, можливість одночасно працювати з декількома відкритими кресленнями, висока розрядність із зручним масштабуванням для перегляду дрібних деталей), допускає роботу із сканером та принтером при передачі зображень в різних графічних форматах.

Створення моделей шкарпеток, управління всіма командами машини та контроль за процесом в'язання на автоматах Goal GK725H корпорації Lonati Group здійснюються програмним пакетом Digraph 3 Plus [6], який містить повну колекцію стилів і допомагає оператору комбінувати різними способами для отримання бажаних результатів. Компанією Uniplet A.S. розроблена система графічного дизайну, яка комплектується за двома програмами Stayler 4, Stayler 5 (розробник Deimo) та SuperGraphic (розробник Sunrise), що працюють в форматах PIC та BMP. На моделі автомату Idea Tegu компанії Busi Giovanni для проектування шкарпеткового виробу та виробничого моніторингу використовують програмні забезпечення S-Paint та SKMon відповідно.

Важливим є те, що під час роботи автоматів передбачена заміна або завантаження програм та параметрів їх функціонування через мережу або шляхом задалегідь підготовлених програм з пам'яті комп'ютера. Так, наприклад, оновлена версія програмного забезпечення Art-Gen на автоматах компанії Busi Giovanni [7] пропонує клієнтам на основі інтуїтивно зрозумілих функцій складання індивідуальних програм в'язання шкарпеток власного дизайну з подальшою відправкою через мережу та установкою на обладнанні.

Слід зазначити, що для програмного забезпечення (спеціального - програми керування, системного - операційні системи, драйвери) відсутнє поняття фізичного старіння, тобто усунення причин відмов (схритих дефектів) унеможливує їх повторення в подальшому і надійність програмних засобів з перебігом часу тільки збільшується.

Перехід до електронного відбору голок та переключення нитководіїв, окрім швидкої зміни асортименту сприяє розширенню кольорової гами, рисунків та переплетень на шкарпетках, що практично обмежується тільки уявою дизайнерів. Лідером в розробці швидкодіючих електромагнітних блоків відбору голок (актюаторів) є спеціалізована фірма Matrix [8]. Лнійка її продукції забезпечує високі динамічні характеристики (надзвичайно швидкий час перемикання), стабільну надійність, зниження енергії споживання та високий рівень точності.

Застосування електронного блоку управління розширює можливості керування незалежними кроковими двигунами для управління клинами, пневматичним переключенням нитководіїв, системами вакуумного відбору виробів, автоматичної зміни щільності виробу та anti-twist, пневматичним пристроєм Dream Box Solis для орієнтування виробів, датчиками положення типу Honeywell і Lesikar тощо.

Таким чином, електронний сектор у синергії з механічним має вирішальне значення для високого технологічного профілю, що характеризує все виробництво та завдяки останнім досягненням в області обробки даних, зв'язку та цифрової інтеграції дозволяє просування тенденцій до приєднання обладнання та виробничих процесів на цифровій базі до глобальної електронної мережі з подальшим входженням в Industry 4.0. Це дозволить в майбутньому окрім IT - рішень стосовно технологічних процесів, наблизитися до електронної комерції в системі all in one (від виробника до споживача та навіпаки), виходячи з попередніх замовлень, прогнозування попиту та оптимізації запасів сировини і продукції.

### Перелік посилань:

1. Global Hosiery Machines Industry Research Report | Market Analysis, Industry Trends and Forecast 2017 – 2022. – Режим доступу: <https://www.researchcosmos.com/reports/reports/>. – Назва з екрану.
2. Latest single cylinder sock & hosiery knitting machine. – Режим доступу: <https://www.knittingindustry.com/sock-knitting-single-cylinder/>. – Назва з екрану.
3. Stäubli Flash ITMA 2019 ENG – Staubli. – Режим доступу: <https://www.staubli.com/en/file/22860.show>. – Назва з екрану.
4. GOAL SINGLE CYLINDER GK725H - GK625H - GK525H. – Режим доступу: <https://www.lonati.com/uploads/pdfgenerati/LON-GK-GK725H%20-%20GK625H%20-%20GK525H%20-ENG.pdf>. – Назва з екрану.
5. Rumi Seven R Socks Machine Use RUMIDRAW Graphical Program. – Режим доступу: <https://ar.pinterest.com/pin/647181408924422932/>. – Назва з екрану.
6. Dinemo Програмне забезпечення. Lonati Group. – Режим доступу: [https://www.dinema.it/uploads/2019-9-6/brochure%20textile\\_LR.pdf](https://www.dinema.it/uploads/2019-9-6/brochure%20textile_LR.pdf). – Назва з екрану.
7. Busi Giovanni. – Режим доступу: <http://www.busigiovanni.com>. – Назва з екрану.
8. Matrix technology for textile industry. – Режим доступу: [http://www.matrix.to.it/pdf/textile\\_dep.pdf](http://www.matrix.to.it/pdf/textile_dep.pdf). – Назва з екрану.