

УДК 621.863.2

НАДІЙНІСТЬ СУЧАСНИХ ШКАРПЕТКОВИХ АВТОМАТІВ ЯК МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ

Л.М. Березін, кандидат технічних наук, доцент
Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: шкарпетковий автомат, мехатронна система, надійність, закон Вейбула, комп'ютеризована система управління.

Сучасні шкарпеткові автомати (ША) є традиційною мехатронною системою як сукупність механічних, електронних та інформаційних модулів. Інформацію про закони розподілення відмов різних складових мехатронних систем використовують при оцінці їх надійності та ША в цілому. Найбільш проблемним для ША за надійністю є механічний модуль. Завдяки порталу [1] щодо текстильної галузі анонсовано, що цифрові технології стосовно ША скорочують кількість механічних деталей на (35...40)%. Передусім це забезпечується кардинальними змінами в конструкціях приводів автоматів, системах керування та відбору голок. Але механізмом, який найбільш лімітує надійність ША, враховуючи перспективи інтенсифікації швидкісних режимів, залишається в'язальний. Незважаючи на застосування «безударних» криволінійних або податливих клинів, відмови голок є домінуючими як за інтенсивністю, так і за фактором наслідків відмов. В [2] встановлено, що щільність розподілу відмов в'язального механізму передусім залежна від руйнувань голок та підпорядковується розподіленню Вейбула. Значний вплив на надійність ША також має система подача ниток. До найбільш поширених удосконалень цієї системи відносять застосування пристроїв активної подачі пряжі (наприклад, ULTRAFEEDER), пристроїв контролю натягу пряжі (наприклад, BTSR Smart 64), пристроїв розмотування пряжі LGL тощо. За твердженням виробників кількість обривів передусім пов'язана з якістю пряжі, їх можна мінімізувати, але не усунути повністю. Встановлено, що розподілення обривів ниток з достатньою точністю відповідає експоненціальному закону, як окремому випадку закону Вейбула з параметром форми $m = 1$ та з відносно сталою інтенсивністю.

Основою стійких інновацій щодо ША є застосування комп'ютеризованих систем управління як сукупність апаратних та програмних компонентів, що істотно змінило філософію автоматизації процесу в'язання [3]. Передусім це стосується індивідуального відбору голок швидкодіючими електромагнітними пристроями (актюаторами), зміни розміру, рисунку, переплетення шляхом введення заздалегідь підготовленої програми або використання програм в пам'яті комп'ютера, пристосувань для розробки переплетень та технологічних програм, фіксацію поточних умов процесу в'язання, несправностей та причин зупинок, автоматичне тестування, сенсорний контроль помилок тощо.

Управління кроковими двигунами забезпечує обертання голкового циліндру на різних швидкісних режимах, включно з режимом реверсивного обертання циліндру із послідовно зменшеною амплітудою. Також дозволяє реалізувати винятковий спосіб в'язання п'ятки без типових пристроїв збавлення та прибавлення (автомат АНГЕ 12.3) або, як на ША RUMI моделі SEVEN-R, формувати п'яткові кармани шкарпеток зміною щільності в'язання. Незалежні крокові двигуни використовують також для управління кулірними клинами (в'язальна машина ЭДИС 4.1), зміни довжини петлі (модель Idea Terry), заробітку миску виробу (автомат АНГЕ 15 US), забезпечення програмованого позиціонування голкового циліндру, перемикання виконавчих електромагнітних та пневматичних механізмів. Наприклад, в пневматичній системі вакуумного відбору виробу з орієнтацією "анти-твіст", в управлінні нитководами, при подачі еластичної нитки системою elastic feeder, в системі автоматизованого змащення тощо.

Враховуючи значну безвідмовність та довговічність складових елементів електронних мехатронних модулів, а також вибрану політику резервування (повний гарячий резерв плюс наявність в запасі апріорі найменш надійних модулів) та тенденцію до блокового їх конструювання, рекомендовано приймати параметр форми $m = 1$.

В ША для розробки рисунків та переплетень переважно використовують графічні програми в операційних системах Windows95/98/2000/ME/XP. Певні виробники ША впроваджують оригінальні графічні програми, наприклад програмне забезпечення RUMIDRAW на платформі Windows для створення рисунків та редактора підготовки та управління текстильними програмами, які пристосовані взаємодіяти із сканерами та принтерами з можливістю імпорту та експорту зображень в форматах PIC та BMP.

Аналіз статистики відмов програмного забезпечення [4] підтверджує відсутність фізичного старіння, а усунення відмов означає неможливість їх подальшого повторення. Таким чином, ймовірність відмов програмних компонентів монотонно зменшується, а надійність з перебігом часу тільки підвищується і для опису його надійності рекомендовано закон Вейбула з параметром форми $m < 1$.

Список використаних джерел

1. Global Hosiery Machines Industry Research Report. Market Analysis, Industry Trends and Forecast 2017 – 2022. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.researchcosmos.com/reports/reports/> . – Назва з екрану.
2. Березін Л.М. Оцінка довговічності та надійності в'язальних механізмів панчішно-шкарпеткових автоматів : монографія / Л.М. Березін. – К.: КНУТД, 2013. – 191 с.
3. ITMA 2019. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.itma.com/> . – Назва з екрану.
4. Hoang P. Software reliability /P. Hoang. – NY: Springer Science & Business Media, 2000. – 339 p.