

УДК 677.055.56

ЧАБАН В.В., КОРОБЧЕНКО Є.О.

Київський національний університет технологій та дизайну

КІНЕМАТИКА МЕХАНІЗМУ ВІДТЯГНЕННЯ ПОЛОТНА КРУГЛОВ'ЯЗАЛЬНОЇ МАШИНИ

Мета. Розробка методу дослідження кінематики механізму відтягнення полотна круглов'язальної машини з приводом, що містить зубчасті та черв'ячні передачі.

Методика. Використані сучасні методи теоретичних досліджень, що базуються на теорії проектування в'язальних машин та теорії кінематики механізмів.

Результати. Розроблено нову конструкцію механізму відтягнення полотна круглов'язальної машини з приводом, що містить зубчасті та черв'ячні передачі та метод дослідження кінематики такого механізму. Запропоновано метод вибору передаточного числа механізму, що забезпечує необхідну силу відтягнення полотна в зоні механізму в'язання – відтяжні валики. В результаті досліджень кінематики механізму відтягнення полотна одержано залежності сили відтягнення полотна та передаточного числа приводу механізму відтягнення полотна від числа зубів шестерень. Встановлено, що використання в механізмі відтягнення полотна круглов'язальної машини приводу, що містить зубчасті та черв'ячні передачі, забезпечує стабільність відтягнення полотна – необхідну умову підвищення якості полотна.

Наукова новизна. Розроблено метод дослідження кінематики механізму відтягнення полотна круглов'язальної машини з приводом, що містить зубчасті та черв'ячні передачі.

Практична значимість. Розроблено нову конструкцію механізму відтягнення полотна круглов'язальної машини з приводом, що містить зубчасті та черв'ячні передачі.

Ключові слова: круглов'язальна машина, механізм відтягнення полотна круглов'язальної машини, привід механізму відтягнення полотна, кінематика механізму відтягнення полотна, відтяжний валик, в'язальне полотно.

Вступ. Недоліком відомих механізмів відтягнення полотна круглов'язальних машин є неможливість або складність забезпечення стабільності сили відтягнення полотна в зоні в'язальні системи-відтяжні валики та можливості регулювання її величини [1-3], що знижує якісь полотна та готових виробів, які з нього виробляються. Проблема підвищення ефективності роботи круглов'язальних машин за рахунок удосконалення механізмів відтягнення полотна може бути вирішена шляхом удосконалення методу досліджень їх кінематики та розробки нових конструкцій механізмів, що забезпечують стабільність процесу відтягнення полотна.

Постановка завдання. Враховуючи актуальність питання удосконалення механізмів відтягнення полотна круглов'язальних машин, завданням досліджень стала розробка нової конструкції механізму відтягнення полотна – механізму з приводом, що містить зубчасті та черв'ячні передачі, та методу досліджень його кінематики.

Результати дослідження. Відомий механізм відтягнення полотна круглов'язальної машини [4], що містить кінематично з'єднані між собою ведучий та два ведені відтяжні валики, нерухоме зубчасте колесо, шестерню, черв'як та черв'ячне колесо, причому черв'як жорстко з'єднаний з шестернею, а черв'ячне колесо жорстко з'єднане з ведучим відтяжним валиком. Розташування шестерні, черв'яка та черв'ячного колеса з однієї сторони відтяжних валиків призводить до значного некомпенсованого навантаження механізму відтягнення полотна круглов'язальної машини, що знижує довговічність його роботи та якість полотна.

В основу досліджень поставлена задача створити новий механізм відтягнення полотна, здатний підвищити ефективність роботи круглов'язальної машини за рахунок підвищення довговічності роботи механізму та якості полотна.

Поставлена задача вирішена тим, що запропонований авторами механізм відтягнення полотна (рис. 1) обладнаний додатковими другими шестернею, черв'яком та черв'ячним колесом, розташованими діаметрально протилежно шестерні, черв'яку та черв'ячному колесу.

Обладнання механізму відтягнення полотна круглов'язальної машини другими шестернею, черв'яком та черв'ячним колесом дозволяє розподілити потужність приводу механізму на два потоками, що взаємно урівноважує та зменшує навантаження механізму відтягнення полотна, і, таким чином, забезпечує підвищення довговічності його роботи та стабільності відтягнення полотна.

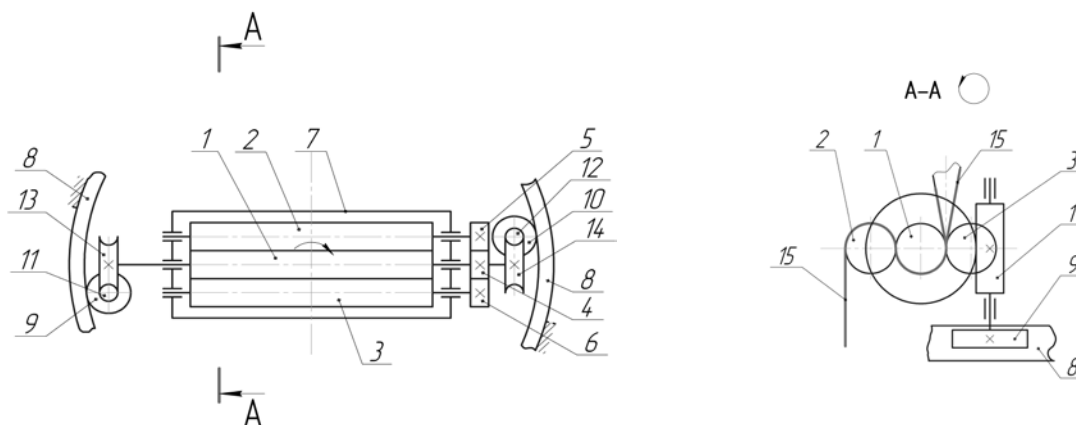


Рис. 1. Кінематична схема механізму відтягнення полотна круглов'язальної машини: 1 – ведучий відтяжний валик; 2, 3 – ведені відтяжні валики; 4, 5, 6 – циліндричні шестерні; 7 – рама; 8 – зубчасте колесо; 9, 10 – шестерні; 11, 12 – черв'яки; 13, 14 – черв'ячні колеса; 15 – полотно

Принцип роботи запропонованого механізму відтягнення полотна такий. При вмиканні круглов'язальної машини рама 7 з відтяжними валиками 1, 2, 3 починає обертатися. При цьому шестерні 9, 10, що знаходяться в зачепленні з нерухомо закріпленим зубчастим колесом 8, починають обертатися. Жорстко з'єднані з шестернями 9, 10 черв'яки 11, 12 також починають обертатися. Обертальний рух черв'яків 11, 12 передається черв'ячним колесам 13, 14 та ведучому відтяжному валику 1, який з ними жорстко з'єднаний. Ведучий відтяжний валик 1 за допомогою зубчастого зачеплення циліндричних шестерень 4 – 5 та 4 – 6 приводить в обертальний рух ведені відтяжні валики 2, 3, що зумовлює відтяжку полотна 15.

Передаточне число привода механізму відтягнення полотна знаходиться із умови [2,

5]:

$$u = \frac{n_u}{n_e} = \frac{\pi d}{(1 + \varepsilon) q B}, \quad (1)$$

де

$$n_u = \frac{60 v_u}{\pi D}; \quad (2)$$

$$n_e = \frac{60 v_e}{\pi d} = \frac{60(1 + \varepsilon) q v_u B}{\pi^2 d D}; \quad (3)$$

$$v_{\varepsilon} = (1 + \varepsilon)v_n; \quad (4)$$

$$\varepsilon = \frac{F_i}{ES}; \quad (5)$$

$$v_n = \frac{qn_u B}{60} = \frac{qv_u B}{\pi D}; \quad (6)$$

u - передаточне число приводу;

n_u, n_{ε} - частота обертання голкового циліндру та відтяжних валиків;

d, D - діаметри відтяжних валиків та голкового циліндру;

q - кількість в'язальних систем машини;

B - висота петельного ряду полотна;

ε - відносна деформація розтягу полотна;

v_u - лінійна швидкість голкового циліндру;

v_{ε} - швидкість відтягнення полотна;

v_n - швидкість в'язання полотна;

F_i - сила відтягнення петлі;

E - модуль пружності полотна;

S - площа перерізу ниток петлі.

Аналіз залежностей (1), (5) показує, що зусилля відтягнення полотна, зумовлене його пружними властивостями, забезпечується необхідним передаточним числом привода механізму.

Регулювання величини сили відтягнення полотна на практиці доцільно здійснювати шляхом заміни передаточного числа зубчастих передач привода.

Проаналізуємо, як впливає передаточне число зубчастих передач на зусилля відтягнення полотна. При цьому будемо виходити з умови, що зміну передаточного числа зубчастих передач доцільно здійснювати шляхом заміни шестерень 9, 10 (рис. 1).

Використовуючи залежності (4), (5), одержуємо:

$$F_i = ES \left(\frac{v_{\varepsilon}}{v_n} - 1 \right). \quad (7)$$

Враховуючи, що $v_{\varepsilon} = \frac{\pi d n_{\varepsilon}}{60}$ та залежність (6), знаходимо:

$$\frac{v_{\varepsilon}}{v_n} = \frac{\pi d}{qBu}. \quad (8)$$

Після підстановки (8) в (7) маємо:

$$F_i = ES \left(\frac{\pi d}{qBu} - 1 \right). \quad (9)$$

Одержана залежність показує вплив передаточного числа привода механізму на зусилля відтягнення полотна в розрахунку на одну його петлю.

Згідно з запропонованою схемою механізму відтягнення полотна (рис. 1):

$$u = u_1 u_2 = \frac{Z_1}{Z_2} \cdot \frac{Z_4}{Z_3}, \quad (10)$$

де u_1, u_2 - передаточні числа зубчастої та черв'ячної передач;

Z_1, Z_2 – число зубів шестерні та зубчастого колеса;

Z_3 - число заходів черв'яка;

Z_4 - число зубів черв'ячного колеса.

Враховуючи конструктивні особливості круглов'язальних машин (розміри зубчастого колеса повинні дозволяти вільний прохід здвоєного полотна), приймаємо діаметр зубчастого колеса 8 (рис. 1) $d_2 = 1000$ мм, параметри якого становлять $Z_2 = 500$, $m = 2$ мм – модуль зубчастого зачеплення, вибраний із умови міцності зубчастого зачеплення зубчастих передач [5]. Тоді, прийнявши $u_2 = 25$, рівняння (9) набуває вигляду:

$$F_i = ES \left(\frac{20\pi d}{qBZ_1} - 1 \right). \quad (11)$$

Вираз (11) являє собою залежність впливу числа зубів шестерні на силу відтягнення полотна в розрахунку на одну петлю.

Оцінимо вплив передаточного числа привода (числа зубів шестерні) механізму відтягнення полотна на силу відтягнення полотна для круглов'язальної машини КО-2 з параметрами [3]: діаметр голкового циліндру $D = 450$ мм; діаметр відтяжних валиків $d = 51$ мм; кількість в'язальних систем $q = 50$; висота петельного ряду полотна $B = 1$ мм; тип полотна – кулірне покривне; заправка машини: ґрунтова нитка – бавовна 18,5x1 текс, покривна нитка – віскоза 22,2 текс. Для такого полотна $E = 1,524$ МПа, $S = 0,1045$ мм² [2].

Підставляючи вихідні дані в (11), маємо:

$$F_i = 1,524 \cdot 0,1045 \left(\frac{20 \cdot 51 \pi}{50 \cdot 1 \cdot Z_1} - 1 \right) = \left(\frac{10,2}{Z_1} - 0,159 \right) 10^2 \text{ сН}. \quad (12)$$

Прийнявши із конструктивних міркувань діапазон зміни числа зубів шестерень механізму відтягнення полотна (рис. 1) в разі використання його в круглов'язальній машині типу КО $Z_1 = 20 \dots 55$, одержуємо, використовуючи залежність (12), графік функції $F_i = f(Z_1)$, представлений на рис. 2 (1).

Вплив зміни числа зубів шестерень на передаточне число привода, прийнявши $Z_3 = 1$, згідно з (10) виражається залежністю:

$$u = \frac{Z_1}{500} \cdot \frac{25}{1} = \frac{Z_1}{20}. \quad (13)$$

Графік функції $u = f(Z_1)$, представлений на рис. 2 (2).

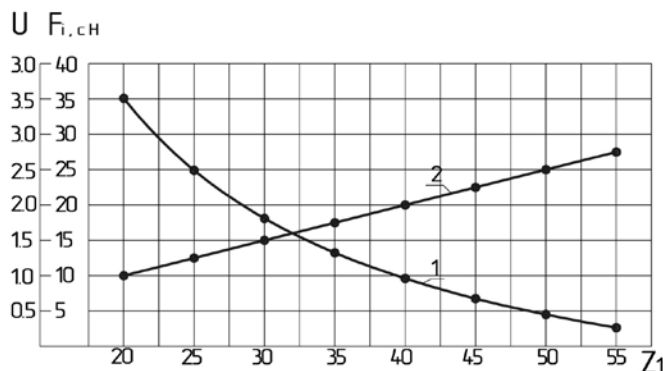


Рис. 2. Графіки залежностей сили відтягнення петлі полотна та передаточного

числа приводу механізму відтягнення полотна від числа зубів шестерень

Висновки. Виконані дослідження дозволяють зробити наступні висновки:

- встановлено, що використання в круглов'язальній машині механізму відтягнення полотна, що містить зубчасті та черв'ячні передачі, забезпечує надійність та стабільність відтягнення полотна – необхідну умову підвищення його якості;
- запропонований метод досліджень кінематики механізму відтягнення полотна дозволяє одержати залежності сили відтягнення полотна та передаточного числа приводу механізму від числа зубів шестерень;
- результати досліджень можуть бути використані в перспективі для розробки нових сучасних механізмів відтягнення полотна круглов'язальних машин.

Список використаних джерел

1. Гарбарук В.Н. Проектирование трикотажных машин. – Л.: Машиностроение, 1980. – 472 с.
2. Піпа Б.Ф., Хомяк О.М., Олійник О.Ю. Механізми відтяжки та накатування полотна круглов'язальних машин. – К: КНУТД, 2009. – 234 с.
3. Машини кругловязальные типа КО-2. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. – Черновцы. 1992. – 86 с.
4. Пат. 11198 на корисну модель, Україна. D04 В 15/88. Механізм відтяжки полотна круглов'язальної машини /Б.Ф.Піпа, О.М. Хомяк, О.Ю. Куніна (Україна). Опубл. 15.12.2005, Бюл. № 23/2005, 3 с.
5. Піпа Б.Ф., Хомяк О.М., Марченко А.І. Деталі машин. – К: КНУТД, 2011. – 358 с.

References

1. Garbaruk V.N. Proektirovayie trikotazhnikh mashin. – L.: Mashinostroenie, 1980. – 472 s.
2. Pipa B.F., Khomyak O.N., Olijnik E.Y. Mekhanismi vidtyazhki ta nakatuvannya polotna kruglovyasalnikh mashin. – K: KNUTD, 2009. – 234 s.
3. Mashini kruglovyasalnie tipa KO-2. Tekhnicheskoe opisanie i instrukciya po tkspluataczii. – Chernovczi. 1992. – 86 s.
4. Patent 11198 na korisnu model, Ukraina. D04 B 15/88. Mekhanizm nakatuvannya polotna kruglovyasalnoy mashini /B.F. Pipa, O.N. Khomyak, E.Y. Kunina(Ukraina). Opublikovano 15.12.2005, Vyuleten № 23/20, 3 s.
5. Pipa B.F., Khomyak O.N., Marchenko A.I. Detali mashin.– K.: KNUTD, 2011.– 358 s.

КИНЕМАТИКА МЕХАНИЗМА ОТТЯЖКИ ПОЛОТНА КРУГЛОВЯЗАЛЬНОЙ МАШИНЫ

ЧАБАН В.В., КОРОБЧЕНКО Е.А.

Киевский национальный университет технологий и дизайна

Цель. Разработка метода исследования кинематики механизма оттяжки полотна кругловязальной машины с приводом, содержащим зубчатые и червячные передачи.

Методика. Используются современные методы теоретических исследований, основанные на теории проектирования вязальных машин и теории кинематики механизмов.

Результаты. Разработана новая конструкция механизма оттяжки полотна кругловязальной машины с приводом, содержащим зубчатые и червячные передачи и метод исследования кинематики такого механизма. Предложен метод выбора передаточного числа механизма, обеспечивающего необходимую силу оттяжки полотна в зоне механизм вязания - оттяжные валики. В результате исследований, кинематики механизма оттяжки полотна получены зависимости силы оттяжки полотна и передаточного числа привода механизма оттяжки полотна от числа зубьев шестерен. Установлено, что использование в механизме оттяжки полотна кругловязальной машины привода, содержащего зубчатые и червячные передачи, обеспечивает стабильность оттяжки полотна - необходимое условие повышения качества полотна.

Научная новизна. Разработан метод исследования кинематики механизма оттяжки полотна кругловязальной машины с приводом, содержащим зубчатые и червячные передачи.

Практическая значимость. Разработана новая конструкция механизма оттяжки полотна кругловязальной машины с приводом, содержащим зубчатые и червячные передачи.

Ключевые слова: кругловязальная машина, механизм оттяжки полотна кругловязальной машины, привод механизма оттяжки полотна, кинематика механизма оттяжки полотна, оттяжной валик, вязальное полотно.

KINEMATICS QUICKDRAW LEAF CIRCULAR KNITTING MACHINES

CHABAN V.V., KOROVCHENKO E.A.

Kiev National University of Technology and Design

Aim. Development of research method of kinematics mechanism backstay canvas circular knitting machine with a drive comprising a toothed and worm gears.

Methodology. The use of modern methods of theoretical studies based on design theory and the theory of knitting machine kinematics.

Results. A new design of the mechanism of procrastination fabric circular knitting machine with a drive comprising a toothed and worm gears, and a method of research of the kinematics of such a mechanism. A method for gear selection mechanism to ensure the necessary strength in the area of web procrastination knitting gear - tie-down rollers. As a result of studies of the kinematics mechanism backstay canvas dependences force backstay canvas and gear ratio drive mechanism backstay canvas on the number of gear teeth. It was found that the use of the mechanism of procrastination fabric circular knitting machine drive containing toothed and worm gears, ensures the stability of the web procrastination - a necessary condition for improving quality of fabric.

Scientific novelty. A method for studying the kinematics of the mechanism of the web procrastination circular knitting machine with a drive comprising a toothed and worm gears.

Practical meaningfulness. A new design of the mechanism of procrastination fabric circular knitting machine with a drive comprising a toothed and worm gears.

Keywords: *knitting machine, the mechanism of procrastination fabric circular knitting machine, the drive mechanism backstay canvas, kinematics mechanism backstay canvas, tie-down roller, knitting fabric.*