

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРИВОДА КРУГЛОВ'ЯЗАЛЬНОЇ МАШИНИ ТА ВИБІР ЙОГО ПАРАМЕТРІВ

Перспективним напрямком підвищення ефективності роботи круглов'язальних машин є удосконалення їх механізмів, зокрема привода. Представлено результати досліджень з удосконалення привода круглов'язальних машин та вибору їх параметрів. Аналіз відомих конструкцій приводів круглов'язальних машин показує, що в основному всі вони виконані такими, що обертальний рух механізмам в'язання та товароприйому передається одним потоком за допомогою циліндричних прямозубих передач. Таке конструктивне виконання приводу призводить до появи значних радіальних та осьових навантажень на механізми та їх опори [1], що негативно впливає на якість трикотажного полотна. Відомі конструкції приводів круглов'язальних машин [2] не здатні усунути вказані вище недоліки, оскільки передача потужності, як і раніше, тут здійснюється одним потоком. Тому і надалі в легкому машинобудуванні залишається актуальним питання подальшого удосконалення приводів круглов'язальних машин та метода вибору їх раціональних параметрів.

Ключові слова: круглов'язальна машина, привод круглов'язальної машини, метод вибору параметрів привода.

V. G. ZDORENKO

Kyiv National University of Technology and Design

IMPROVING THE DRIVE OF A CIRCULAR KNITTING MACHINE AND CHOOSING ITS PARAMETERS

A promising direction for improving the efficiency of circular knitting machines is the improvement of their mechanisms, in particular the drive. The results of studies on improving the drive circular knitting machines and the choice of their parameters are presented. Analysis of the known designs of circular knitting machine drives shows that basically all of them are made so that the rotational movement of the knitting mechanisms and the stockpile is transmitted in one stream using cylindrical spur gears. Such constructive execution of the drive leads to the appearance of significant radial and axial loads on the mechanisms and their support [1], which negatively affects the quality of knitted fabric. Known designs of circular knitting machines [2] are not able to eliminate the above disadvantages, since the power transmission, as before, is carried out here in one stream. Therefore, in the future in light engineering, the question of further improving the drives of circular knitting machines and the method of selecting their rational parameters remains relevant.

Key words: circular knitting machine, circular knitting machine drive, method of selecting drive parameters.

Особливістю круглов'язальних машин є значні навантаження, що діють на його механізми, зокрема на голковий циліндр механізму в'язання [1–4] (для круглов'язальних машин типу КО радіальні навантаження на опори голкового циліндра сягають 1704,5 Н, осьові – 1000 Н).

Відомий привод круглов'язальної машини [2], де замість циліндричних прямозубих передач в приводі механізму в'язання використано черв'ячну передачу, не здатен усунути вказаних вище недоліків, оскільки передача потужності тут здійснюється одним потоком.

Для вирішення проблеми зниження та усунення навантажень на механізм в'язання автор пропонує розробку привода круглов'язальної машини з двопоточною передачею потужності механізмам в'язання та товароприйому.

Об'єктом досліджень обрано привод круглов'язальної машини та метод вибору його параметрів, здатні знизити навантаження на механізм в'язання. Під час проведення досліджень та вирішення завдань, поставлених у даній роботі, були використані сучасні методи теоретичних досліджень, що базуються на теорії проектування в'язальних машин та механізмів в'язання круглов'язальних машин.

Постановка завдання. Завданням досліджень стало удосконалення конструкції привода круглов'язальної машини типу КО та розробка метода вибору його раціональних параметрів з метою підвищення ефективності роботи шляхом усунення навантажень, що діють на голковий циліндр та його опори.

Результати та їх обговорення. Відомі конструкції приводів круглов'язальних машин [2–4] мають спільний недолік – значні навантаження механізму в'язання, що негативно впливає на ефективність роботи круглов'язальної машини.

Для усунення зазначеного недоліку пропонується принципово нова конструкція приводу круглов'язальних машин (рис. 1).

Привод круглов'язальної машини містить електродвигун 1, за допомогою муфти 2 з'єднаний з черв'яком 3, другий електродвигун 4, за допомогою муфти 5 з'єднаний з другим черв'яком 6, причому черв'як 3 та другий черв'як 6 встановлені діаметрально протилежно один одному та кінематично зв'язані з черв'ячним колесом 7, яке за допомогою обгінної муфти 8 з'єднане з механізмом товароприйому 9, та два водила 10, 11, які з'єднують механізм товароприйому 9 з голковим циліндром 12 механізму в'язання. Крім цього привод оснащено засобом розриву з'єднання черв'ячного колеса 7 з механізмом товароприйому 9 – обгінною муфтою 8, що містить дві обойми – внутрішню 13, жорстко з'єднану з механізмом товароприйому 9, і зовнішню 14, жорстко з'єднану з черв'ячним колесом 7, та ролики 15, розташовані між внутрішньою 13 та зовнішньою 14 обоймами. Обгінна муфта дозволяє розірвати зв'язок черв'ячного колеса 7 з механізмом товароприйому 9 під час використання ручного привода (на рис. 1 не показаний) під час наладки та заправки машини.

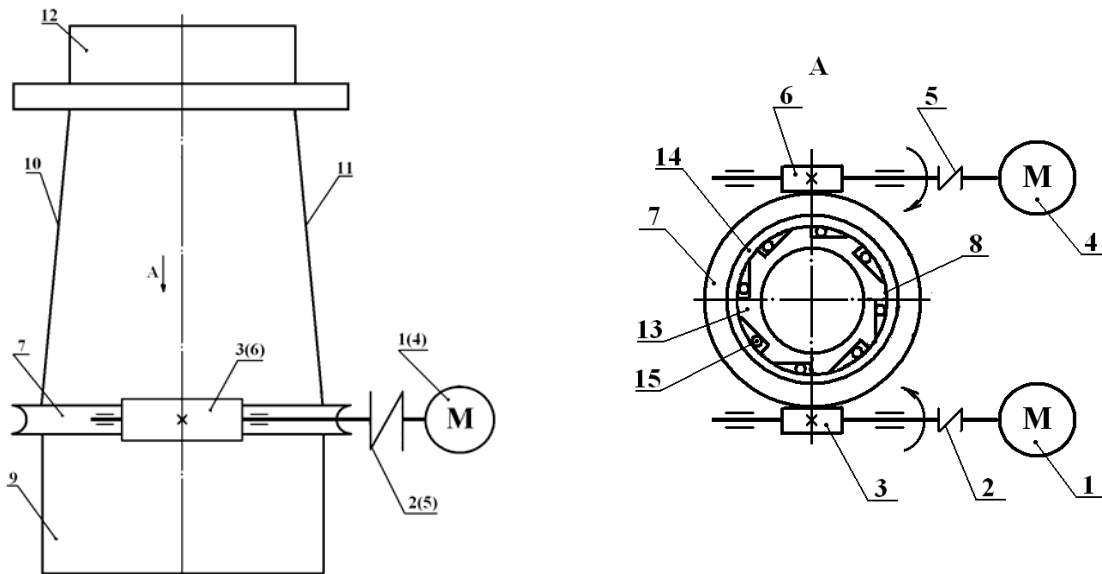


Рис. 1. Кінематична схема привода круглов'язальної машини з двопоточною черв'ячною передачею

Принцип роботи привода такий. При одночасному вмиканні електродвигунів 1, 4 (електродвигуни для забезпечення працездатності привода повинні обертатися в різні боки) обертальний рух їх валів за допомогою муфт 2, 5 передається черв'якам 3, 6 відповідно. Обертальний рух черв'яків приводить в обертання черв'ячне колесо 9, жорстко з'єднане з зовнішньою обоймою 14 обгінної муфти 8. Поворот зовнішньої обойми 14 призводить до заклинювання роликів 15 між зовнішньою 14 та внутрішньою 13 обоймами, що забезпечує зв'язок черв'ячного колеса 7 з механізмом товароприйому 9 та його обертання. Оскільки механізм товароприйому 9 за допомогою водил 10, 11 зв'язаний з голковим циліндром 12 механізму в'язання, останній також починає, синхронно з механізмом товароприйому 9, обертатися, що необхідно для роботи круглов'язальної машини. Сили, що виникають в зачепленнях черв'яків з черв'ячним колесом 7, взаємно урівноважуються і, таким чином, не викликають додаткових навантажень на механізми круглов'язальної машини.

При обертанні машини за допомогою ручного привода обертальний рух голкового циліндра 12 механізму в'язання за допомогою водил 10, 11 передається жорстко з'єднаній з ними внутрішній обоймі 13 та механізму товароприйому 9, жорстко з'єднаному з нею. Поворот внутрішньої обойми 13 призводить до розклинювання роликів 15 і, таким чином, до розриву з'єднання механізму товароприйому 9 з черв'ячним колесом 7. Черв'яки 3, 6, муфти 2, 5 та електродвигуни 1, 4 автоматично відключаються від механізмів в'язання та товароприйому, що призводить до зниження непродуктивних затрат потужності та підвищення довговічності роботи привода.

Вибір параметрів, окрім черв'ячних передач та обгінної муфти, здійснюється по відомим методикам [2, 5]. Особливості вибору параметрів черв'ячних передач і обгінної муфти та перевірки їх працездатності розглянемо нижче.

При виборі розмірів черв'ячного колеса слід виходити з умови:

$$d_2 = mZ_2 \geq d, \tag{1}$$

де d_2, d – ділильний діаметр відповідно черв'ячного колеса та зовнішній діаметр механізму товароприйому;

m – модуль черв'ячного зачеплення;

Z_2 – число зубів черв'ячного колеса.

При виборі розмірів черв'яка доцільно виходити із умови (розвантаження опор механізмів від осьових навантажень):

$$2F_{a2} = 2F_{t1} \leq Q - F, \tag{2}$$

де 2 – коефіцієнт, що враховує наявність двох черв'ячних передач в приводі;

F_{a2} – осьова сила черв'ячного колеса;

F_{t1} – колова сила черв'яка,

$$F_{t1} = \frac{2T_1}{d_1}; \tag{3}$$

T_1 – крутний момент на валу черв'яка;

d_1 – ділильний діаметр черв'яка;

Q – вага механізму товароприйому з урахуванням ваги голкового циліндру механізму в'язання;

F – сила натягу полотна в зоні накатування його в рулон.

Підставивши (3) в умову (2) знаходимо:

$$d_1 \geq \frac{4T_1}{Q-F} = \frac{2P}{(Q-F)\omega}, \quad (4)$$

де P – загальна потужність приводу;

ω – колова швидкість голкового циліндра механізму в'язання.

Перевірку працездатності черв'ячної передачі (зацеплення одного черв'яка з черв'ячним колесом) доцільно здійснювати з використанням умови:

$$T_{max} \geq T_2, \quad (5)$$

де T_{max} – максимально можливий крутний момент черв'ячної передачі;

T_2 – крутний момент на валу черв'ячного колеса, зумовлений взаємодією з одним черв'яком,

$$T_2 = T_1 u \eta, \quad (6)$$

u – передаточне число черв'ячної передачі;

η – коефіцієнт корисної дії черв'ячної передачі.

Згідно з [5]:

$$T_{max} = \left(\frac{a}{61}\right)^3 [\sigma_H]^2, \quad (7)$$

де a – міжосьова відстань черв'ячної передачі, $a = 0,5(d_1 + d_2)$;

$[\sigma_H]$ – допустиме контактне напруження в парі черв'як – черв'ячне колесо.

Працездатність обгінної муфти забезпечується виконанням умови [6]:

$$p_{max} \leq [p], \quad (8)$$

де p_{max} , $[p]$ – відповідно максимальний діючий та допустимий тиск в зоні взаємодії роликів обгінної муфти з обоймами.

Згідно з [7]:

$$p_{max} = 0,418 \sqrt{\frac{T_2 E \operatorname{ctg} 0,5\alpha}{K R l d_p}}, \quad (9)$$

де E – модуль пружності матеріалу обойм муфти;

α – кут заклинювання роликів;

K – кількість роликів;

R – радіус робочої поверхні зовнішньої обойми;

l , d_p – відповідно довжина та діаметр ролика.

Висновки. Аналіз виконаних досліджень дозволяє зробити наступні висновки:

- запропонований привід круглов'язальної машини з двопоточною черв'ячною передачею потужності механізмів товароприйому та в'язання працездатний та надійний в роботі;
- конструкція привода дозволяє повністю компенсувати як радіальні, так і осьові навантаження механізмів круглов'язальної машини і тим самим підвищити надійність та довговічність її роботи;
- запропонована конструкція двопоточної черв'ячної передачі потужності механізмів та методика оцінки її працездатності і ефективності можуть бути використані і для інших типів в'язальних машин та автоматів.

Література

1. Хомяк О. Н. Повышение эффективности работы вязальных машин / О. Н. Хомяк, Б. Ф. Пипа. – М. : Легпромбытиздат, 1990. – 208 с.
2. Пипа Б. Ф. Приводи круглов'язальних машин / Б. Ф. Пипа, О. М. Хомяк, А. І. Марченко. – К. : КНУТД, 2007. – 400 с.
3. Пипа Б. Ф. Приводи в'язальних машин і автоматів з пристроями зниження динамічних навантажень / Б. Ф. Пипа, О. В. Чабан, С. В. Музичшин. – К. : КНУТД, 2015. – 280 с.
4. Чабан В. В. Приводи в'язальних машин / В. В. Чабан, Б. Ф. Пипа, О. В. Чабан. – К. : КНУТД, 2016. – 452 с.
5. Пипа Б. Ф. Деталі машин / Б. Ф. Пипа, О. М. Хомяк, А. І. Марченко. – К. : КНУТД, 2010. – 358 с.

References

1. Homjak O. N. Povyshenie jeffektivnosti raboty vjazal'nyh mashin / O. N. Homjak, B. F. Pipa. – M. : Legprombytizdat, 1990. – 208 s..
2. Pipa B. F. Pryvody kruhloviazalnykh mashyn / B. F. Pipa, O. M. Khomiak, A. I. Marchenko. – K. : KNUTD, 2007. – 400 s.
3. Pipa B. F. Pryvody viazalnykh mashyn i avtomativ z prystroiamy znyzhennia dynamichnykh navantazhen / B. F. Pipa, O. V. Chaban, S. V. Muzychyshyn. – K. : KNUTD, 2015. – 280 s.
4. Chaban V. V. Pryvody viazalnykh mashyn / V. V. Chaban, B. F. Pipa, O. V. Chaban. – K. : KNUTD, 2016. – 452 s.
5. Pipa B. F. Detali mashyn / B. F. Pipa, O. M. Khomiak, A. I. Marchenko. – K. : KNUTD, 2010. – 358 s.

Рецензія/Peer review : 2.2.2019 р. Надрукована/Printed : 10.4.2019 р.

Рецензент: д. т. н., проф. Місяць В. П.