

УДК 677.055

ПЛЕШКО С.А., КОВАЛЬОВ Ю. А.

Київський національний університет технологій та дизайну

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРИВОДА В'ЯЗАЛЬНОЇ МАШИНИ З ЛОБОВИМ ФРИКЦІЙНИМ ВАРІАТОРОМ

Мета. Підвищення ефективності роботи в'язальних машин, в складі яких використовується лобовий фрикційний варіатор швидкості.

Методика. Використані сучасні методи теорії проектування в'язальних машин та їх приводів з варіаторами швидкості.

Результати. Розроблено метод визначення профілю робочої поверхні диску лобового фрикційного варіатора привода в'язальної машини, що забезпечує постійність крутного моменту його вихідного валу. В результаті досліджень запропоновано нову конструкцію лобового фрикційного варіатора з криволінійною робочою поверхнею диску. Використання в складі привода в'язальної машини такого фрикційного варіатора дозволяє забезпечити сталість крутного моменту на вихідному валу, що необхідно для підвищення ефективності роботи в'язальних машин за рахунок підвищення надійності та довговічності роботи привода. Запропонований лобовий фрикційний варіатор з криволінійною робочою поверхнею може бути використаний в приводах круглов'язальних, плосков'язальних, основов'язальних машин та автоматів.

Наукова новизна. Розроблено нову конструкцію привода в'язальної машини з лобовим фрикційним варіатором з криволінійною робочою поверхнею диску.

Практична значимість. Розробка інженерного методу визначення профілю робочої поверхні диску лобового фрикційного варіатора привода в'язальної машини, що забезпечує постійність крутного моменту його вихідного валу, та нової конструкції привода в'язальної машини з таким варіатором.

Ключові слова. в'язальна машина, привід в'язальної машини, лобовий фрикційний варіатор, робоча поверхня диску лобового фрикційного варіатора.

Вступ. Одним із суттєвих недоліків в'язальних машин є недосконалість приводів, в складі яких використовуються варіатори швидкості, що негативно впливає на ефективність їх роботи [1-4]. Тому проблема удосконалення приводів в'язальних машин з варіаторами швидкості є актуальною та своєчасною.

Постановка завдання. Враховуючи актуальність питання впливу конструкцій варіаторів швидкості приводів в'язальних машин на їх довговічність, завданням досліджень є удосконалення приводів в'язальних машин, в складі яких використовуються лобові фрикційні варіатори швидкості.

Результати дослідження. Відомі приводи в'язальних машин, до складу яких входять лобові фрикційні варіатори з плоскою робочою поверхнею [4], що не дозволяє в процесі варіювання швидкості в'язальної машини підтримувати постійну величину крутного моменту на виході варіатора (крутний момент змінюється в залежності від передаточного числа варіатора). Ця обставина призводить до перевантажень елементів привода, особливо в період пуску в'язальної машини, що не дозволяє у повній мірі вирішити проблему підвищення довговічності роботи привода.

В основу досліджень авторів поставлена задача створити таку конструкцію привода в'язальної машини, в якій шляхом нового виконання його елементів та їх зв'язків, забезпечилось би підвищення довговічності роботи привода.

Поставлена задача вирішена тим, що в приводі в'язальної машини використаний лобовий фрикційний варіатор швидкості з криволінійною робочою поверхнею диску. Причому робоча поверхня диску виконана криволінійною, кривизна якої вибирається згідно умови:

$$\Delta Y_i = \frac{T}{CfR_2} \left(\frac{\Delta R_{2i}}{R_2 - \Delta R_{2i}} \right), \quad (1)$$

де ΔY_i - ордината кривизни робочої поверхні диска;

T - крутний момент на виході варіатора (приводного вала привода);

C - жорсткість пружини, що забезпечує притиск диска до котка варіатора);

f - коефіцієнт тертя пари коток – диск;

R_2 - максимальний робочий радіус диска;

ΔR_{2i} - i - та величина зміни робочого радіуса диска при i - тому положенні котка в процесі регулювання швидкості обертання приводного вала.

Використання в приводі в'язальної машини лобового фрикційного варіатора з криволінійною робочою поверхнею дозволяє в процесі варіювання швидкості машини підтримувати постійну величину крутного моменту на виході варіатора, що призводить до підвищення довговічності роботи привода та в'язальної машини в цілому.

На рис. 1 представлена кінематична схема привода, як приклад, круглов'язальної машини з лобовим фрикційним варіатором з криволінійною робочою поверхнею диску лобового варіатора.

Привід містить електродвигун 1, з'єднаний за допомогою лобового фрикційного варіатора 2 з вертикальним приводним валом 3, на кінцях якого жорстко закріплені циліндричні шестерні 4, 5 для кінематичного зв'язку з механізмами круглов'язальної машини (на рис. 1 не показані). Варіатор 2 містить коток 6, встановлений на валу електродвигуна 1, диск 7 з робочою поверхнею 8, встановлений на вертикальному приводному валу 3 на ковзній шпонці з можливістю притискання до котка 6, та пружину 9, встановлену на вертикальному приводному валу 3 та зв'язану з диском 7. Робоча поверхня 8 диска 7 виконана криволінійною.

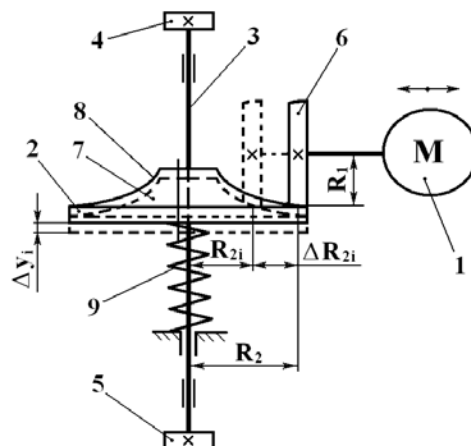


Рис. 1. Кінематична схема привода круглов'язальної машини

Принцип роботи привода такий. При вмиканні електродвигуна 1 обертальний рух його вала передається котку 6, жорстко встановленому на ньому, і далі за рахунок сил тертя, що виникають в результаті притиску пружиною 9 диска 7 до котка 6, диску 7. Обертальний рух диска 7 зумовлює обертання з'єднаного з ним вертикального приводного вала 3, на кінцях якого жорстко закріплені циліндричні шестерні 4, 5. Циліндричні шестерні 4, 5 приводять в обертальний рух механізми круглов'язальної машини (на рис. 1 не показані), що необхідно для роботи машини – в'язання трикотажного полотна.

Регулювання швидкості обертання вертикального приводного вала 3 і, відповідно, механізмів круглов'язальної машини (вибір раціонального режиму роботи машини) здійснюється таким чином. Осьове переміщення електродвигуна 1 з жорстко закріпленим на його валу котком 6 призводить до зміни робочого радіуса R_2 диска 7 і, таким чином, до зміни швидкості обертання вертикального приводного вала 3 (механізм осьового переміщення електродвигуна на кресленні не показаний). При цьому переміщення котка 6 вправо (згідно з рис. 1) збільшує величину робочого радіуса диска 7, що призводить до зниження частоти обертання вертикального приводного вала 3. При переміщенні котка 6 вліво робочий радіус диска 7 зменшується і частота обертання вертикального приводного вала 3 збільшується. Переміщення котка 6, що взаємодіє з криволінійною робочою поверхнею диска, зумовлює синхронне переміщення останнього вздовж осі вертикального приводного вала 3. При цьому криволінійна поверхня 8 диска 7, взаємодіючи з пружиною 9, зумовлює зміну сили притиску диска 7 до котка 6, що необхідно для забезпечення постійної величини крутного моменту на виході варіатора (на вертикальному приводному валу) і, таким чином, зниження навантажень на елементи привода.

Залежність (1) одержана із наступних міркувань.

Необхідна умова підвищення довговічності роботи привода:

$$T = F_i R_{2i} = const, \quad (2)$$

де F_i - сила тертя в парі коток – диск,

$$F_i = Q_i f = C(Y + \Delta Y_i) f; \quad (3)$$

Q_i - сила притиску диска до котка пружиною при i - тому положенні котка;

Y - початковий стиск пружини, необхідний для забезпечення умови:

$$T = C Y f R_2. \quad (4)$$

Враховуючи, що $R_{2i} = R_2 - \Delta R_{2i}$, із (2) знаходимо:

$$F_i = \frac{T}{R_2 - \Delta R_{2i}}. \quad (5)$$

Із виразу (3), враховуючи (5), знаходимо:

$$\Delta Y_i = \frac{T}{Cf(R_2 - \Delta R_{2i})} - Y. \quad (6)$$

Із умови (4) маємо:

$$Y = \frac{T}{CfR_2}. \quad (7)$$

Підставивши (7) в (6), остаточно одержуємо:

$$\Delta Y_i = \frac{T}{Cf} \left(\frac{1}{R_2 - \Delta R_{2i}} - \frac{1}{R_2} \right) = \frac{T}{CfR_2} \left(\frac{\Delta R_{2i}}{R_2 - \Delta R_{2i}} \right). \quad (8)$$

Для круглов'язальної машини КО-2, як приклад, з діаметром голкового циліндра 450 мм та його лінійною швидкістю 1,1 м/с, використовуючи вихідні дані [5]: $T = 22,7$ Нм; $R_2 = R_{2max} = 100$ мм; $R_1 = 50$ мм (конструктивно прийнято діапазон варіювання швидкості

вертикального приводного вала $D_{var} = \frac{R_{2min}R_{2max}}{R_1^2} = 2$); $f = 0,3$; $C = 20$ Н/мм, рівняння

кривизни криволінійної робочої поверхні диску (1) має вид:

$$\Delta Y_i = 3,78 \cdot 10^3 \left(\frac{1}{100 - \Delta R_{2i}} - 0,01 \right). \quad (9)$$

Тоді згідно з одержаною залежністю (9) максимальна ордината кривизни робочої поверхні диску (максимальний додатковий стиск пружини варіатора), що має місце при $\Delta R_{2i} = 50$ мм, буде становити: $\Delta Y_{max} = 37,8$ мм, що допустимо для лобових фрикційних варіаторів [6].

Висновки. Виконані дослідження дозволяють зробити наступні висновки:

- розроблено метод удосконалення приводів в'язальних машин, в складі яких використовуються варіатори швидкості;
- запропоновано нову конструкцію привода в'язальної машини з лобовим фрикційним варіатором з криволінійною робочою поверхнею диску;
- використання в складі привода в'язальної машини такого фрикційного варіатора дозволяє забезпечити сталість крутного моменту на його вихідному валу, що необхідно для підвищення ефективності роботи в'язальних машин.

Список використаної літератури

1. Волощенко В.П., Піпа Б.Ф., Шипуков С.Т. Эксплуатационная надежность машин трикотажного производства. - К.: Техніка, 1977. - 136 с.
2. Піпа Б.Ф., Волощенко В.П., Шипуков С.Т., Орлов В.А. Повышение надежности трикотажного оборудования. - К.: Техника, 1983. - 112 с.
3. Хомяк О.Н., Піпа Б.Ф. Повышение эффективности работы вязальных машин. - М.: Легпромбытиздат, 1990. - 209 с.
4. Піпа Б.Ф., Хомяк О.М., Марченко А.І. Приводи круглов'язальних машин (нові розробки та елементи розрахунку). – К: КНУТД, 2007. – 400 с.
5. Машины кругловязальные типа КО-2. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. - Черновцы, 1992. - 86 с.
6. Пронин Б.А., Ревков Г.А. Бесступенчатые клиноременные и фрикционные передачи (вариаторы). – М.: Машиностроение, 1967. – 404 с.

Рекомендовано до публікації д.т.н., проф. Місяцем В. П.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРИВОДА ВЯЗАЛЬНОЙ МАШИНЫ С ЛОБОВЫМ ФРИКЦИОННЫМ ВАРИАТОРОМ

ПЛЕШКО С.А., КОВАЛЕВ Ю.А.

Киевский национальный университет технологий и дизайна

Цель. Повышение эффективности работы вязальных машин, в составе которых используется лобовой фрикционный вариатор скорости.

Методика. Используются современные методы теории проектирования вязальных машин и их приводов с вариаторами скорости.

Результаты. Разработан метод определения профиля рабочей поверхности диска лобового фрикционного вариатора привода вязальной машины, обеспечивающего постоянство крутящего момента выходного вала. В результате исследований предложена новая конструкция лобового фрикционного вариатора с криволинейной рабочей

поверхностью диска. Использование в составе привода вязальной машины такого фрикционного вариатора позволяет обеспечить постоянство крутящего момента на выходном валу, что необходимо для повышения эффективности работы вязальных машин за счет повышения надежности и долговечности работы привода. Предложенный лобовой фрикционный вариатор с криволинейной рабочей поверхностью может быть использован в приводах кругловязальных, плосковязальных, основовязальных машин и автоматов.

Научная новизна. Разработана новая конструкция привода вязальной машины с лобовым фрикционным вариатором с криволинейной рабочей поверхностью диска.

Практическая значимость. Разработка инженерного метода определения профиля рабочей поверхности диска лобового фрикционного вариатора привода вязальной машины, обеспечивающего постоянство крутящего момента выходного вала, и новой конструкции привода вязальной машины с таким вариатором.

Ключевые слова: *вязальная машина, привод вязальной машины, лобовой фрикционный вариатор, рабочая поверхность диска лобового фрикционного вариатора.*

IMPROVEMENTS RESULTED KNITTING CAR FROM THE FRONT OF FRICTIONAL VARIATOR PLESHKO S.A., KOVALEV Y.A.

Kiev National University of Technology and Design

The Aim. Increase of efficiency of work of knittings machines a frontal friction speed variator is used in composition of which.

Methods. The use of modern methods of the theory of designing knitting machines and their drives with speed variator.

The Results. A method for determining the profile of the working surface of the disk drive head-friction variator knitting machine provides a constant torque output shaft. The studies proposed a new design of a frontal friction variator with a curved working surface of the disk. Using a part of the knitting machine drive friction variator allows for consistent torque at the output shaft, which is necessary to improve the efficiency of the knitting machine by increasing the reliability and durability of the drive. Proposed frontal friction variator with a curved working surface can be used in drives of circular knitting, flat knitting, warp knitting machines and machines.

Scientific novelty. The new construction of occasion of knitting machine is developed with frontal friction variatorom with the curvilinear working surface of disk.

The practical significance. Development Engineering method for determining the profile of the working surface of the disk drive head-friction variator knitting machine provides a constant torque of the output shaft, and a new design of the drive of the knitting machine with variator.

Key words: *knitting machine, knitting machine drive, the front friction variator, the working surface of the disk head-friction variator.*