

УДК 677.055

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПРИВОДА ОСНОВОВЯЗАЛЬНОЙ МАШИНЫ\*

к.т.н., доц. В. В. Чабан, д-р т.н., проф. Б. Ф. Пипа

(Киевский национальный университет технологий и дизайна, Киев, Украина)

e-mail: chaban.v@knutd.com.ua

**Представлены результаты исследований по усовершенствованию привода основовязальной машины, направленные на повышение эффективности его работы.**

**Ключевые слова:** основовязальная машина, привод, фрикционный вариатор с автоматическим прижимом конусов.

Основовязальные машины относятся к перспективному виду вязально-го оборудования [1–3]. Одним из сдерживающих факторов в повышении эффективности работы основовязальных машин является несовершенство конструкции привода в том числе отсутствие надежной системы бесступенчатого регулирования скорости (вариатора) [4].

Анализ показывает, что в качестве вариатора скорости привода основовязальных машин целесообразно использовать фрикционные вариаторы. При этом, по мнению авторов, наиболее рациональной конструкцией вариатора является конусный фрикционный вариатор с автоматическим прижимом конусов реактивным моментом [5]. Однако данная конструкция вариатора не лишена недостатка, снижающего надежность и долговечность его работы.

Целью настоящей статьи является повышение эффективности работы привода основовязальной машины путем использования в его составе модернизированного конусного фрикционного вариатора с автоматическим прижимом конусов реактивным моментом.

Рассмотрим особенности существующих конструкций конусных фрикционных вариаторов с автоматическим прижимом конусов реактивным моментом.

Как известно в конструкциях вариаторов такого типа регулирование скорости осуществляется осевым перемещением ведущего конуса с помощью скользящей втулки, установленной на валу электродвигателя, или вместе с последним [5]. Прижатие конусов осуществляется за счет наличия качающейся системы, включающей цилиндрическую зубчатую передачу.

Из условия равновесия качающейся системы вариатора имеем (рис. 1):

$$R a_1 - Q_1 a_1 \cos \delta - F_2 a_1 \sin \delta = 0, \quad (1)$$

где  $R$  – реактивная сила зубчатого зацепления;

$$R = F_1 \frac{d_2}{a_1}, \quad (2)$$

$F_1$  – окружное усилие зубчатого зацепления;  $a_1$  – межосевое расстояние зубчатой передачи,

$$a_1 = \frac{d_1 + d_2}{2}; \quad (3)$$

$d_1, d_2$  – диаметры делительных окружностей шестерни и зубчатого колеса соответственно;  $Q_1$  – радиальная

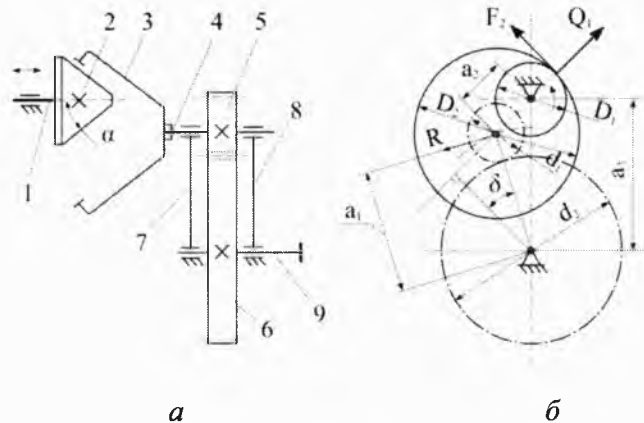
\*Статья включена в авторской редакции.

составляющая усилия прижатия  $Q$  ведущего конуса к ведомому;

$$Q_1 = Q \cos \alpha, \quad (4)$$

$\alpha$  – угол конуса ведущего и ведомого конусов;

$\delta$  – угол между линией центров зубчатой передачи и перпендикуляром к направлению силы  $Q_1$ ;  $F_2$  – окружное усилие фрикционной пары.



**Рис. 1. Конусный фрикционный вариатор с автоматическим прижимом конусов:**

**$a$  – схема вариатора: 1 – ведущий вал; 2 – ведущий конус; 3 – ведомый конус; 4 – промежуточный вал; 5 – шестерня; 6 – зубчатое колесо; 7, 8 – кронштейны; 9 – ведомый вал;  $b$  – расчетная схема конусного вариатора**

Учитывая зависимости (2)–(4) из уравнения (1), находим усилие прижатия ведущего конуса к ведомому:

$$Q = \frac{A \left( 1 + \frac{d_1}{D_2} \sin \delta \right)}{\cos \alpha \cdot \cos \delta} F_2; \quad (5)$$

где  $A = \frac{D_2 d_2}{2 d_1 a_1} = const$ ;  $D_2$  – диаметр ведомого конуса вариатора.

(6)

Угол  $\delta$  находится из выражения:

$$\sin \delta = \frac{a_3^2 - (a_1^2 + a_{2i}^2)}{2 a_1 a_{2i}}; \quad (7)$$

$$a_{2i} = \frac{D_2 - D_{1i}}{2}, \quad (8)$$

где  $D_{1i}$  – рабочий диаметр ведущего конуса вариатора (меняется в процессе регулирования скорости).

Из формулы (5) находим соотношение усилия прижатия ведущего ко-

нуса к ведомому конусу  $Q$  и окружного усилия фрикционной пары  $F_2$ :

$$\frac{Q}{F_2} = \frac{A \left( 1 + \frac{d_1}{D_2} \sin \delta \right)}{\cos \alpha \cdot \cos \delta} \quad (9)$$

и запас сцепления  $\beta$ :

$$\beta = \frac{Q f}{F_2} = \frac{A f}{\cos \alpha \cdot \cos \delta} \left( 1 + \frac{d_1}{D_2} \sin \delta \right). \quad (10)$$

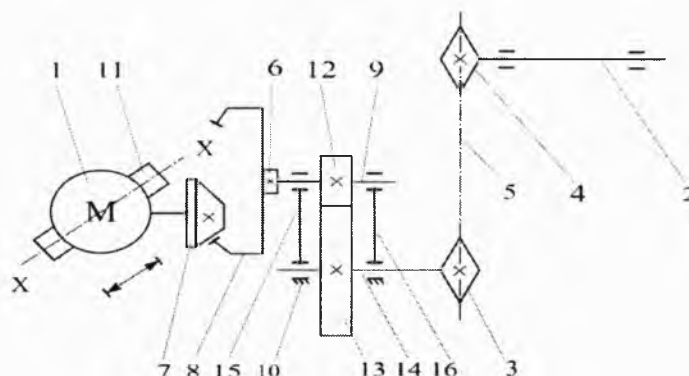
Анализ выражений (9), (10) показывает, что в процессе регулирования скорости усилие прижатия конусов и запас их сцепления меняется (изменяется угол  $\delta$ ), что является основной причиной снижения надежности и долговечности работы вариатора.

Авторы предлагают усовершенствовать вариатор при использовании его в составе привода основовязальной машины с целью повышения эффективности его работы (повышение на

дежности и долговечности работы).

Схема предложенной конструкции привода основязальной машины с

усовершенствованным вариатором представлена на схеме 1.



**Схема 1. Привод основязальной машины с усовершенствованным конусным фрикционным вариатором с автоматическим прижимом конусов**

Привод основязальной машины содержит электродвигатель 1, главный вал 2, цепную передачу, содержащую ведущую звездочку 3, ведомую звездочку 4 и цепь 5. Привод содержит также конусный фрикционный вариатор 6, ведущий конус 7 которого жестко закреплен на валу электродвигателя 1, а ведомый конус 8 жестко закреплен на промежуточном валу 9. Конусный фрикционный вариатор 6 содержит средство реактивного прижима 10 ведущего 7 и ведомого 8 конусов и средство перемещения 11 ведущего конуса 7 (электродвигателя), установленное под углом к оси вала электродвигателя 1, соответствующим углу конуса ведущего конуса 7. Средство реактивного прижима 10 конусов содержит цилиндрическую зубчатую передачу, шестерня 12 которой установлена совместно с ведомым конусом 8 на промежуточном валу 9, а зубчатое колесо 13 установлено на ведомом валу 14. Ведущий 7 и ведомый 8 конусы имеют внутреннее касание, промежуточный вал 9 установлен на кронштейнах 15, 16 с возможностью колебательного движения вокруг оси ведомого вала 14.

Средство перемещения 11 ведущего конуса 7 выполнено таким образом, что электродвигатель 1 вместе с ведущим конусом 7 имеет возможность плоскопараллельного движения вдоль оси (ось X – X'), расположенной параллельно образующей поверхности ведущего 7 конуса. Ведущая звездочка 3 жестко установлена на ведомом валу 14, а ведомая звездочка 4 жестко установлена на главном валу 2 машины.

Принцип работы привода таков. При включении привода вал электродвигателя 1 с жестко закрепленным на нем ведущим конусом 7 начинает вращаться. Взаимодействие ведущего конуса 7 с ведомым конусом 8, обусловленное начальным их прижимом (создается весом колебательной системы ведомый конус 8 – промежуточный вал 9 – шестерня 12 – кронштейны 15, 16), приводит во вращательное движение промежуточный вал 9 и шестерню 12, закрепленную на нем. Реактивный момент, возникающий в зубчатом зацеплении шестерни 12 с зубчатым колесом 13, окончательно прижимает ведомый конус 8 к ведущему конусу 7, обеспечивая передачу мощности от ведущего вала (вал электродвигателя 1) ведомому валу 14.

**В. В. Чабан, Б. Ф. Пипа**  
**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПРИВОДА ОСНОВВЯЗАЛЬНОЙ МАШИНЫ**

Вращательное движение ведомого вала 14 с помощью цепной передачи 3–5 передается главному валу 2 и механизмам, кинематически с ним связанным (на схеме 2 не показанные), что необходимо для работы основовязальной машины.

Регулирование скорости вращения главного вала 2 (скорость работы основовязальной машины) достигается путем перемещения электродвигателя 1 с жестко закрепленным на его валу ведущим конусом 7 вдоль оси  $X - X$ , расположенной параллельно образующей поверхности конусов, с помощью средства перемещения 11 ведущего конуса.

Перемещение ведущего конуса вдоль оси, расположенной параллельно образующей поверхности конусов обусловливает постоянство угла  $\delta$  (см. рис. 1) и, соответственно, коэффициента запаса сцепления конусов  $\beta$ , что приводит к повышению стабильности и на-

дежности работы вариатора и основовязальной машины в целом.

**Выводы.** Полученные результаты свидетельствуют о целесообразности и эффективности использования предложенной конструкции привода основовязальной машины.

Использование предложенной конструкции привода основовязальной машины с усовершенствованным конусным фрикционным вариатором с автоматическим прижимом конусов позволяет:

расширить ассортимент поводов основовязальных машин;

повысить долговечность работы привода за счет выбора оптимальной его скорости;

повысить эффективность работы основовязальной машины за счет сокращения непродуктивных расходов времени, связанных с ремонтом привода.

Список литературы

1. Гарбарук В. Н. Проектирование трикотажных машин [Текст]. – Л.: Машиностроение, 1980. – 472 с.
2. Далидович А. С. Основы теории вязания [Текст]. – М.: Легкая индустрия, 1970. – 432 с.
3. Хомяк О. Н., Пипа Б.Ф. Повышение эффективности работы вязальных машин [Текст]. – М.: Легпромбытиздат, 1990. – 209 с.
4. Чабан В. В., Бакан Л. А., Пипа Б. Ф. Динамика основовязальных машин [Текст]. – К.: КНУТД, 2012. – 287 с.
5. Пронин Б. А., Ревков Г. А. Бесступенчатые клиноременные и фрикционные передачи (вариаторы) [Текст]. – М.: Машиностроение, 1987. – 404 с.

INCREASING EFFICIENCY OF THE WARP-KNITTING  
MACHINE DRIVE

V. V. Chaban, B. F. Pipa  
(Kyiv National University of Technologies and Design)  
e-mail: chaban.v@knutd.com.ua

Here are results of researches to improve warp-knitting machine drive, directed to increase efficiency of its work.

**Key words:** warp-knitting machine, drive, frictional continuously variable transmission with automatic cones clamp.