

УДК 677.057.615.1

DOI 10.47367/0021-3497_2021_1_103

**ВЛИЯНИЕ ФРИКЦИИ ВАЛОВ МОДУЛЕЙ
НА ЗАТРАТЫ МОЩНОСТИ**

**THE INFLUENCE OF THE FRICTIONS OF THE SHAFTS OF THE MODULES
AT THE COST OF POWER**

А.В. КРЫЛОВ, Ю.Г. ФОМИН, А.А. ТУВИН, И.Ю. ШАХОВА

A.V. KRYLOV, YU.G. FOMIN, A.A. TUVIN, I.YU. SHAKHOVA

(Ивановский государственный политехнический университет)

(Ivanovo State Polytechnical University)

E-mail: Alekseykrylov9237@gmail.com

В статье рассмотрены составляющие момента статического сопротивления на преодоление сил трения качения и скольжения в зоне контакта валов модуля. Получены выражения для расчета тяговых усилий и потерь мощности на трение между валами. Экспериментально установлено, что затраты мощности на привод фрикционного каландра возрастают с увеличением нагрузки на валы, их скорости и скольжения (фрикции) между валами. Представлены рекомендации по снижению энергозатрат на привод валковых модулей.

The article considers the components of the static resistance moment for overcoming the frictional forces of rolling and sliding in the contact zone of the module shafts. Expressions for calculation of tractive forces and power losses on friction between shafts are obtained. It has been experimentally established that the power costs for the drive of the friction calender increase with increasing load on the shafts, their speed and sliding (friction) between the shafts. Recommendations for reducing power consumption for the drive of roller modules are presented.

Ключевые слова: валковый модуль, момент статического сопротивления, трение качения и скольжения, тяговые усилия, фрикция, потери мощности.

Keywords: roller module, the moment of static resistance, friction of rolling and sliding, traction, friction, loss of power.

Основными составляющими момента статического сопротивления (МСС), приведенного к ведущему валу модуля (рис. 1 –

расчетная схема для определения момента статического сопротивления модуля), являются моменты на преодоление следующих

сопротивлений: трения качения при деформации покрытия вала, обрабатываемого материала и вращении колец подшипников; трения скольжения в жале валов и транспортировку тканей с заданным натяжением.

Для расчета момента на приводном валу модуля необходимо определить суммарное тяговое усилие, расходуемое на преодоление всех видов сопротивлений [1], [2].

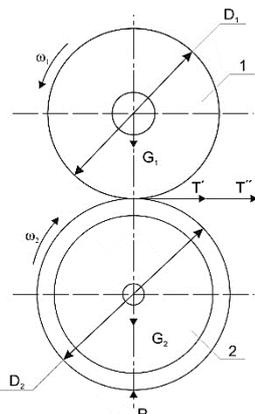


Рис. 1

На рис. 1 представлена расчетная схема двухвального модуля, верхний вал 1 которого получает принудительное вращение от электродвигателя. Нижний вал 2 прижимается к валу 1 с усилием P от механизма прижима и вращается за счет сил трения или от привода через карданный вал при фрикционной отделке.

Тяговая способность валкового модуля формируется в основном за счет сил трения на поверхностях контакта валов с текстильным материалом. Экспериментально установлено, что часть МСС, приходящаяся на жало валов, составляет от 82 до 91% [3].

Тяговое усилие, необходимое на преодоление трения качения между валами, определяется выражением:

$$T' = 2f_k P \left(\frac{1}{D_1} + \frac{1}{D_2} \right), \quad (1)$$

где f_k – коэффициент трения качения между валами; P – нагрузка на вал; D_1 и D_2 – диаметры верхнего и нижнего валов.

Тяговые усилия для преодоления трения скольжения между валами:

$$T'' = \frac{\psi f_{ск} P}{100}, \quad (2)$$

где ψ – величина скольжения (фрикции) валов:

$$\psi = \frac{(V_1 - V_2) \cdot 100\%}{V_1}, \quad (3)$$

здесь V_1 и V_2 – линейные скорости точек поверхности валов, измеряемые с помощью контактных датчиков [4]; $f_{ск}$ – коэффициент скольжения ведущего вала по ведомому или по ткани.

Общее тяговое усилие, необходимое для преодоления трения качения между валами при наличии скольжения:

$$T_1 = T' + T'' = P \left[2f_k \left(\frac{1}{D_1} + \frac{1}{D_2} \right) + \frac{\psi \alpha_{ск}}{100} \right]. \quad (4)$$

Потери мощности на трение между валами:

$$N_{тр} = T_1 v = P v \left[2f_k \left(\frac{1}{D_1} + \frac{1}{D_2} \right) + \frac{\psi \alpha_{ск}}{100} \right], \quad (5)$$

где v – скорость движения ткани.

Из выражения (5) следует, что потери мощности, обусловленные скольжением валов (фрикцией) в зоне контакта, зависят от нагрузки на валы, скорости движения текстильного материала, величины фрикции и коэффициента скольжения [5].

Экспериментальные исследования по оценке влияния указанных факторов на затраты мощности привода проведены на фрикционном каландре КФЭ-2/120-1 в диапазоне измерения нагрузки P от 50 до 125 Н/мм при скоростях 23 и 36 м/мин и фрикции валов от 10 до 50%.

Результаты замеров потребляемой мощности представлены в виде графиков (рис. 2). С увеличением факторов P , v и ψ затраты мощности на привод фрикционного каландра возрастают.

Проскальзывание между валами и коэффициент трения качения желательнее измерить до минимального значения, это приведет к снижению потерь мощности на трение между валами.

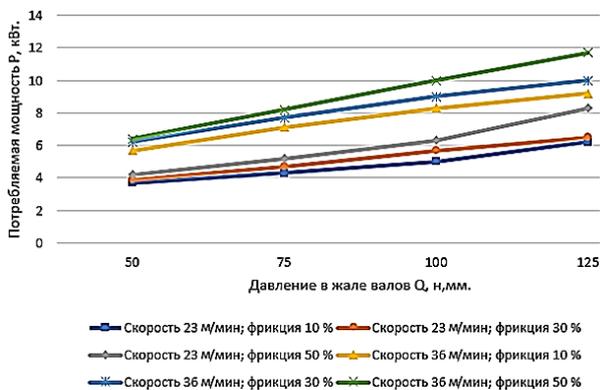


Рис. 2

ВЫВОДЫ

1. Получены выражения для расчета тяговых усилий на преодоление трения качения и трения скольжения между валами модуля.

2. Экспериментально установлено, что с увеличением нагрузки, скорости и скольжения валов в зоне их контакта затраты мощности на привод валковой машины возрастают.

3. Проскальзывание (фрикцию) валов и коэффициент трения качения экспериментально уменьшали до минимального значения, что приводило к снижению потерь мощности на трение между валами.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Прупис М.А., Садовский Н.И.* Оборудование и химическая технология красильно-отделочного

производства (Шерстяная промышленность). – М.: Легкая промышленность, 1972.

2. *Буданов К.Д., Мартыросов А.А., Попов Э.А., Туваева Э.А.* Основы теории, конструкция и расчет текстильных машин. – М.: Машиностроение, 1975.

3. *Фомин Ю.Г., Ларионов С.В., Ларионова М.Д.* Основы теории, конструкция и расчет валковых машин. – Ч.1. – Иваново, 1999.

4. *Фомин Ю.Г.* Целесообразность применения портативных приборов для контроля размеров тканей // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1990, №4. С. 99...101.

5. *Крылов А.В., Фомин Ю.Г., Туцкая Т.П., Хосровян Г.А.* Фрикционное взаимодействие валов модулей в зоне контакта // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, № 5. С.181...184.

REFERENCES

1. *Prupis M.A., Sadovskiy N.I.* Oborudovanie i khimicheskaya tekhnologiya krasil'no-otdelochnogo proizvodstva (Sherstyanaya promyshlennost'). – M.: Legkaya promyshlennost', 1972.

2. *Budanov K.D., Martirosov A.A., Popov E.A., Tuvaeva E.A.* Osnovy teorii, konstruktsiya i raschet tekstil'nykh mashin. – M.: Mashinostroenie, 1975.

3. *Fomin Yu.G., Larionov S.V., Larionova M.D.* Osnovy teorii, konstruktsiya i raschet valkovykh mashin. – Ch.1. – Ivanovo, 1999.

4. *Fomin Yu.G.* Tselesoobraznost' primeneniya portativnykh priborov dlya kontrolya razmerov tkaney // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 1990, №4. S. 99...101.

5. *Krylov A.V., Fomin Yu.G., Tutskeya T.P., Khosrovyan G.A.* Friksionnoe vzaimodeystvie valov moduley v zone kontakta // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2017, № 5. S.181...184.

Рекомендована кафедрой ТМО. Поступила 29.05.18.