

УДК 677,024:62-83

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
МЕХАНИЗМА НАМОТКИ ПРЯЖИ
С ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫМ МОТАЛЬНЫМ БАРАБАНЧИКОМ**

В.Ф. ГЛАЗУНОВ, В.П. ШИШКИН, П.В. ВИЛКОВ, А.Н. ЛИТВИНСКИЙ

(Ивановский государственный энергетический университет)

В настоящее время механизмы намотки и раскладки нити, применяющиеся на прядильных машинах, приводятся в движение, как правило, с помощью электродвигателей общего назначения и различных кинематических передач (зубчатых, тесемочных и т.д.), что вызывает увеличение габаритов оборудования и потерь в кинематических передачах.

(рис. 1, где изображено устройство электрифицированного мотального барабанчика) набран шихтованный сердечник статора 2. Трехфазная обмотка статора 3 получает питание через выводы 4, уложенные в полую часть оси 1. Внешний ротор состоит из шихтованного сердечника 5, в пазах которого расположены стержни обмотки, замкнутые с двух сторон короткозамкнутыми кольцами и крышками 6 подшипников 8. На крышки напрессован цилиндрический стакан с профилированным пазом 7.

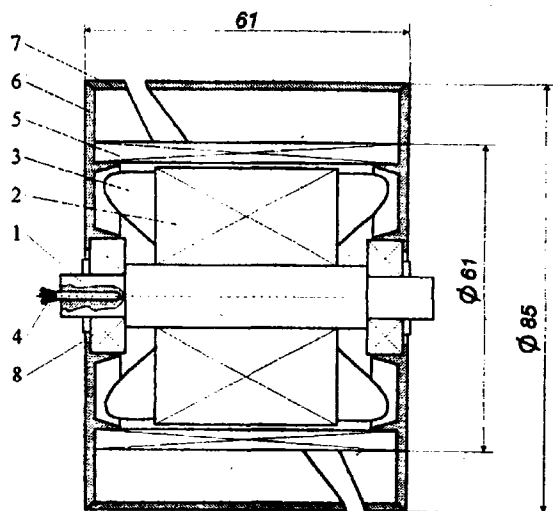


Рис. 1

Устранение этих недостатков может быть достигнуто на основе механизма намотки и раскладки нити, построенного на базе асинхронного короткозамкнутого двигателя с внешним ротором, используемого для привода мотального барабанчика. При этом на стальной неподвижной оси 1

Электрифицированный мотальный барабанчик прост в конструкции и имеет малые размеры по сравнению с асинхронными двигателями общего назначения. Кроме того, главное преимущество при использовании этого механизма состоит в отсутствие барабана и тесемочной передачи.

С целью исследования процесса формирования паковки при перематывании пряжи мотальным барабанчиком на патрон, например, из центрифуги прядильного модуля, выявления влияния усилия прижима паковки к мотальному барабанчику и натяжения нити на изменение рабочей скорости и электромагнитного момента асинхронного двигателя разработан экспериментальный стенд, общий вид которого представлен на рис. 2.

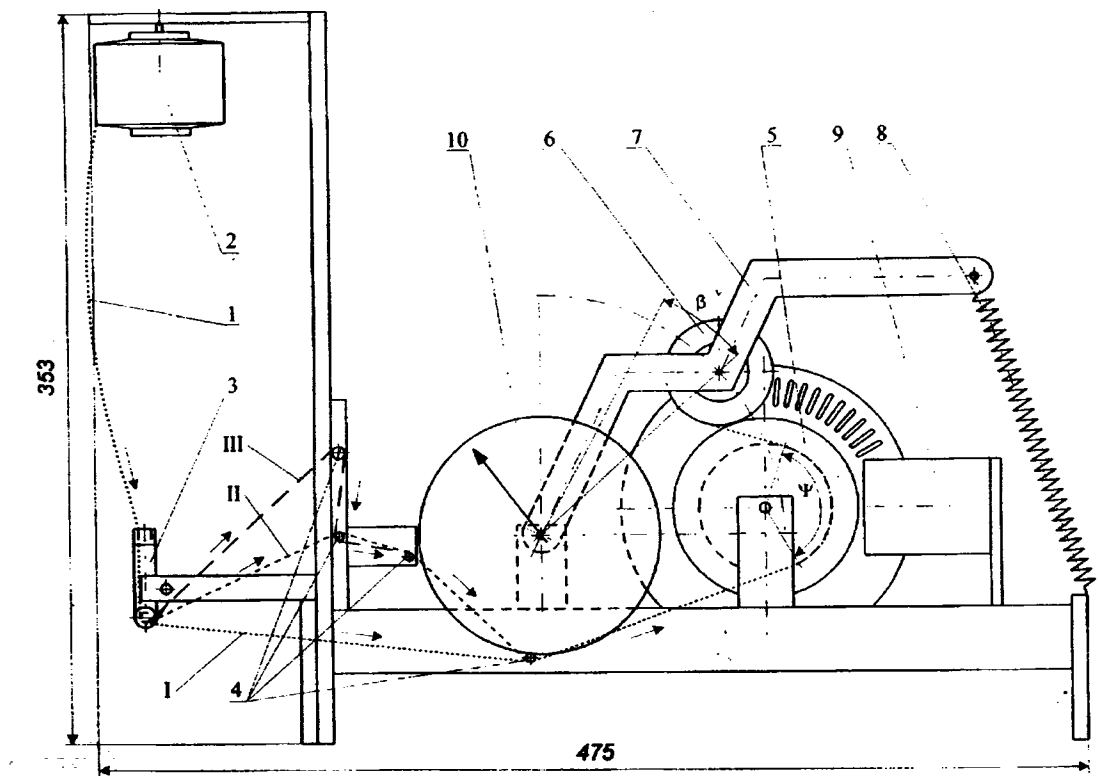


Рис. 2

На стенде нить 1 толщиной $T=20$ текс сматывается с прядильной паковки 2, проходит контрольное устройство 3 и через направляющие стержни 4 поступает в винтовую канавку мотального барабанчика 5, которая, являясь нитеводителем, сообщает движение нити вдоль оси бобины 6 от одного торца паковки к другому и обратно. Бобина 6, на которую наматывается нить, вращается вследствие трения о мотальный барабанчик и крепится на поворотной раме 7. С помощью одной или нескольких пружин 8 обеспечивается различное усилие прижима бобины к вращающемуся барабанчику. Натяжение нити регулируется путем задания необходимой геометрии заправки пряжи через направляющие стержни 4.

На стенде установлен фотоэлектрический датчик 9 типа ДФ-1УХЛ, выдающий 60 импульсов на оборот вала двигателя. Информация с него поступает по двум каналам на электронный тахометр Темп-4 (на рис.2 не показан). С первого канала снимается информация о скорости вращения мотального барабанчика, со второго –

о числе оборотов двигателя за время наматывания нити.

В месте крепления поворотной рамы 7 расположен механический датчик угла поворота 10, состоящий из двух шестерен с передаточным отношением $i = 5,67$, показывающий угол, на который отклоняется рама 7 с паковкой 6 от начального положения, и позволяющий определить радиус паковки из соотношения

$$r_{\Pi}(\beta) = (\beta - \beta_{\text{н}}) \frac{R_{\text{ПК}} - R_{\text{ПН}}}{\beta_{\text{к}} - \beta_{\text{н}}} + R_{\text{ПН}} \quad (1)$$

где r_{Π} – текущее изменение радиуса паковки, мм; β – текущее изменение угла отклонения, град; $R_{\text{ПН}}$ и $R_{\text{ПК}}$ – начальный и конечный радиусы паковки, мм; $\beta_{\text{н}}$ и $\beta_{\text{к}}$ – начальный и конечный углы отклонения, град.

В соответствии с [1] натяжение пряжи P , сН, определялось по выражению

$$P = e^{k\Psi} \left(v^2 T + (P_0 - v^2 T) e^{k\Sigma\Phi} \right) \quad (2)$$

где v – скорость движения нити, м/с; $T=20$ текс – линейная плотность пряжи; P_0 – начальное натяжение, сН; k – коэффициент тангенциального трения скольжения нити по поверхности цилиндра; Ψ – угол охвата пряжей внутренней поверхности мотального барабанчика (внешнего ротора асинхронного двигателя) в плоскости его вращения, рад; $\Sigma\varphi$ – сумма углов охвата нитью цилиндрических поверхностей направляющих стержней, рад.

Скорость движения нити определялась по формуле

$$v = n_6 \sqrt{(\pi K_c d_6)^2 + h^2}, \quad (3)$$

где v – скорость движения нити при перемотке, м/мин; n_6 – частота вращения мотального барабанчика, об/мин; d_6 – диаметр мотального барабанчика, м; K_c – коэффициент скольжения бобины на барабанчике; $h=0,08$ м – шаг винтовой канавки мотального барабанчика.

По данным из исследований [2...5] средняя величина натяжения хлопчатобумажной пряжи толщиной 18,5; 18,5×2 и 25текс при сматывании с цилиндрической бобины равна $P = 0,2$ сН, а величина натяжения пряжи толщиной 18,5 и 25текс в вершине баллона при различных скоростях сматывания изменяется в пределах от 2 до 3,8сН. Исходя из этих величин при расчетах принимали натяжение пряжи при ее входе в направляющее устройство $P_0 = 0,3$ сН.

Учитывая, что натяжение нити в течение периода наматывания ее на паковку мотальным барабанчиком резко неравномерно, по данным из [6] максимальное значение натяжения у торцов мотального барабанчика принято в 3 раза больше минимума в среднем положении:

$$P_{\max} = 3P. \quad (4)$$

В соответствии с [1 и 7] коэффициент тангенциального трения скольжения нити по поверхности цилиндра $k=0,18$, а коэффициент скольжения бобины на барабан-

чике для цилиндрической бобины $K_c \approx 0,95$ [8].

Углы охвата нитью цилиндрических направляющих стержней в зависимости от ее заправок на стенде определялись путем измерения. На рис.2 римскими цифрами I, II и III показано движение нити при различных ее заправках на экспериментальном стенде. В соответствии с измерениями сумма углов охвата $\Sigma\varphi$ для заправки пряжи I (рис.2) равна 1,98 рад; для заправки II – 4,19 рад; для заправки III – 7,52рад. Угол охвата пряжей внутренней поверхности мотального барабанчика в конце процесса перематывания Ψ имеет максимальное значение, равное 2,62рад.

С помощью выражения (4) получены следующие максимальные натяжения нити при перемотке: для заправки I (рис.2) $P_{\max} = 1,9$ сН, для заправки II – 2,7сН; для заправки III – 4,7сН.

На стенде проведены экспериментальные исследования, позволившие выявить влияние натяжения нити и усилия прижима паковки к мотальному барабанчику на изменение рабочей скорости асинхронного двигателя с внешним ротором и его электромагнитного момента, а также усилия прижима паковки к мотальному барабанчику на плотность намотки нити в паковке.

Средняя скорость перематывания нити при проведении экспериментов на стенде составила $v=5,5$ м/с, а максимальная скорость 6,3м/с.

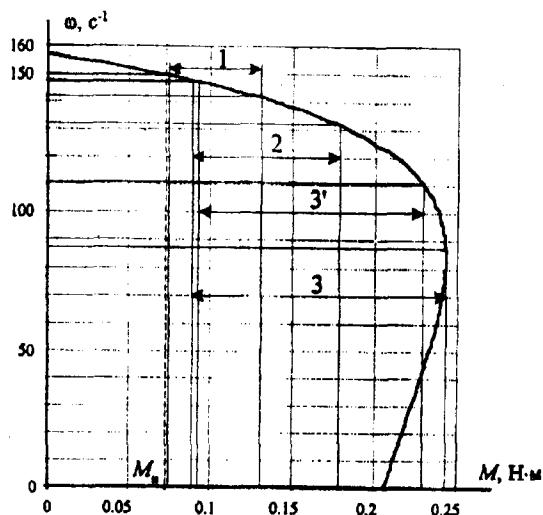


Рис. 3

На рис.3 представлена механическая характеристика электродвигателя мотального барабанчика. Здесь также показано изменение рабочих скоростей двигателя и его электромагнитного момента при начальных усилиях прижима паковки к мотальному барабанчику $Q_1=10,3\text{Н}$, $Q_2=16,2\text{Н}$ и $Q_3=20,1\text{Н}$ и натяжении нити $P_{\text{max}}=4,7\text{сН}$ (кривые 1, 2, 3 соответственно), а также при усилии $Q_3=20,1\text{Н}$ и натяжении нити $P_{\text{max}}=2,5\text{сН}$ (кривая 3').

Как следует из рис.3, при увеличении усилия прижима к мотальному барабанчику и при увеличении радиуса нарабатываемой паковки увеличивается площадь контакта ее с поверхностью мотального барабанчика, тем самым увеличивается реактивный момент. Соответственно скорость двигателя снижается. Электромагнитный момент двигателя также увеличивается и при увеличении натяжения нити.

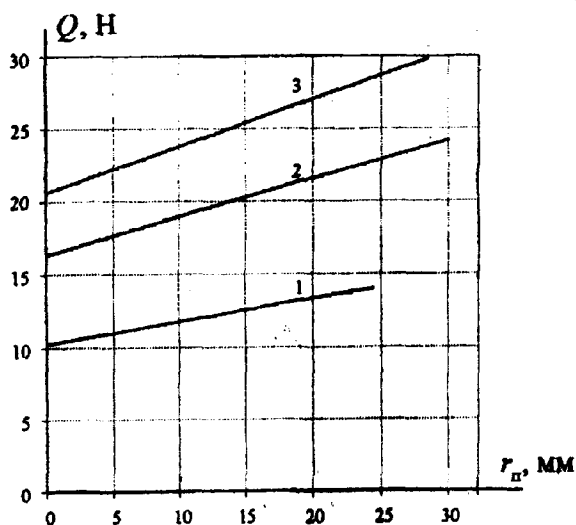


Рис. 4

На рис.4 показаны зависимости изменения усилия прижима паковки к мотальному барабанчику от радиуса нарабатываемой паковки r_n , мм при начальных усилиях прижима $Q_1=10,3\text{Н}$; $Q_2=16,2\text{Н}$ и $Q_3=20,1\text{Н}$ (кривые 1, 2, 3 соответственно). Так как усилие прижима создается пружинами, растягиваемыми по мере увеличения радиуса паковки, то эти зависимости носят линейный характер. С ростом усилия

прижима паковки также увеличивается и реактивный момент сопротивления, который в данном случае сильно влияет на рабочую скорость двигателя.

По мере увеличения усилия прижима возрастает плотность намотки, и уменьшаются размеры самой паковки. Так, например, при усилии прижима $Q_1=10,3\text{Н}$ и массе пряжи в паковке 40г плотность намотки ρ в среднем получалась равной $0,332\text{г/см}^3$ и радиус самой паковки 34мм, при усилии прижима $Q_2=16,2\text{Н}$ и массе 48г – $0,420\text{г/см}^3$ и 34мм и при $Q_3=20,1\text{Н}$ и массе пряжи 48г – плотность $0,462\text{г/см}^3$ и радиус 32мм.

Как свидетельствуют рис.3 и 4, для того, чтобы электромагнитный момент двигателя был близок к номинальному значению, а формируемая паковка имела требуемую плотность намотки, усилие прижима паковки к мотальному барабанчику должно находиться в диапазоне: от 15 до 25Н.

Электродвигатель, встроенный в мотальный барабанчик, мощностью $P_{\text{ном}}=10\text{Вт}$, с обмоткой статора, соединенной в звезду и имеющей 2 пары полюсов, имеет следующие параметры: напряжение питания статора $U_1=21\text{В}$; частота питающего напряжения $f_1=50\text{Гц}$; частота вращения ротора $n_{\text{ном}}=1350\text{об/мин}$; активное и реактивное сопротивления обмотки статора $r_1=9,35\ \Omega$ и $x_1=4,38\ \Omega$; приведенное к статору активное и реактивное сопротивления обмотки ротора $r'_2=6,18\ \Omega$ и $x'_2=5,06\ \Omega$; взаимное индуктивное сопротивление $x_m=33,32\ \Omega$; момент инерции механизма $J=0,0008\text{кг}\cdot\text{м}^2$.

ВЫВОДЫ

1. Проведенные экспериментальные исследования показали целесообразность использования на прядильных машинах электрифицированного мотального барабанчика.

2. В результате выполнения эксперимента выявлен диапазон изменения усилия прижима нарабатываемой паковки к мотальному барабанчику, при котором электродвигатель работает в номинальном режиме.

тромагнитный момент асинхронного двигателя близок к номинальному, а формируемая паковка имеет требуемую плотность.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Мигушов И.И.* Механика текстильной нити и ткани. – М.: Легкая индустрия, 1980,
2. *Ефремов Е.Д.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1968, № 1, С.64 ... 69.
3. *Попова Г.К., Ефремов Е.Д.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1970, №1. С.47 ... 51.
4. *Ефремов Е.Д.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1972, № 2. С. 58 ... 60.

5. *Быкадоров Р.В., Плужник Т.С.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1972, № 5. С.74 ... 79.

6. *Беляева А.К., Ефремов Е.Д.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1974, №1. С.52 ... 54.

7. *Габрюк В.К.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1970, № 5. С.133...135.

8. *Труевцев Н.И., Труевцев Н.Н., Гензер М.С.* Технология и оборудование текстильного производства. – М.: Легкая индустрия, 1975.

Рекомендована кафедрой электропривода и автоматизации промышленных установок. Поступила 24.01.01.