

НОВЫЙ МЕХАНИЗМ ДЛЯ ПОСЛОЙНОГО ВЫРАВНИВАНИЯ ПЛОТНОСТИ НАМОТКИ ПРЯЖИ НА ТКАЦКОМ НАВОЕ В ПРОЦЕССЕ ЕГО НАМАТЫВАНИЯ

Барабанищикова Ирина Сергеевна, к.т.н., доцент, ИВГПУ, Россия, 153035, г. Иваново, ул. 1-я Полевая, д. 37, кв. 64, e-mail: bobilkova_irina@mail.ru

Маховер Валерий Львович, д.т.н., профессор, Россия, 153003, г. Иваново, ул. Красных Зорь, д. 12, кв. 66, e-mail: maxover.v@gmail.com

Известные в настоящее время отечественные механизмы для уплотнения намотки пряжи на ткацком навое отечественных шлихтовальных машин в силу ряда имеющихся конструктивных недостатков не могут обеспечить послойного выравнивания плотности намотки, так как не обеспечивают необходимого для этого отвода уплотняющей скалки за каждый оборот навоя на постоянную величину, равную толщине наматываемого слоя нитей. Другим недостатком указанных механизмов является использование для своего функционирования сжатого воздуха, что помимо повышенного потребления энергии приводит к необходимости иметь компрессорную установку.

Предложены новый механизм для уплотнения намотки пряжи на ткацком навое, позволяющий улучшить качество намотки за счет повышения точности послойного выравнивания ее плотности, и методика расчета его технологических и кинематических параметров.

Ключевые слова: шлихтовальная машина, выравнивание плотности намотки, уплотняющая скалка, редуктор, кинематическая схема, ткацкий навой

A NEW MECHANISM FOR LAYER ALIGNMENT WINDING DENSITY YARN WEAVING BEAM IN ITS WINDING

Barabanschikova Irina S., Ph.D., Associate Professor, IVGPU, Russia, 153035, Ivanovo, named after I. Barabanschikova, e-mail: bobilkova_irina@mail.ru

Machover Valery L., Ph.D., Professor, Russia, 153003, Ivanovo, e-mail: maxover.v@gmail.com

The currently known domestic mechanisms for sealing the wound yarn on a weaving beam domestic sizing machines for a number of existing structural deficiencies can not provide layered alignment winding density because they do not provide the necessary for this removal sealing a rolling pin for each revolution of the warp beam by a constant value equal to the thickness filament wound layer. Another disadvantage of these arrangements is to use for its operation the compressed air, which in addition to increased energy consumption results in the need for a compressor installation.

A new mechanism for sealing the wound yarn on a weaving beam that will improve the quality of the winding by increasing the accuracy of alignment of layer density, and method of calculation of its technological and kinematic parameters.

Keywords: sizing machine, the alignment of winding density, sealing a rolling pin, gearbox kinematics, weaver's beam

Известные в настоящее время отечественные механизмы для уплотнения намотки [1,2] пряжи на ткацком навое отечественных шлихтовальных машин в силу ряда имеющихся конструктивных недостатков не могут обеспечить послойного выравнивания плотности намотки, так как не обеспечивают необходимого для этого [3] отвода уплотняющей скалки за каждый оборот навоя на постоянную величину, равную толщине наматываемого слоя нитей. Другим недостатком указанных механизмов является использование для своего функционирования сжатого воздуха, что помимо повышенного потребления энергии приводит к необходимости иметь компрессорную установку.

С целью улучшения качества намотки за счет повышения точности послойного выравнивания ее плотности, а также снижения энергоемкости устройства нами предложен новый механизм для уплотнения намотки пряжи на ткацком навое, защищенный патентом Российской Федерации [4].

Данный механизм относится к текстильному машиностроению и может быть использован на перегонной, сновальной и машинах такого же типа при подготовке основных нитей к ткачеству в текстильной промышленности.

Рассмотрим принцип действия этого механизма, изображенного на рис.1: а) – вид сверху; б) – вид по стрелке А; в) – муфта сцепления.

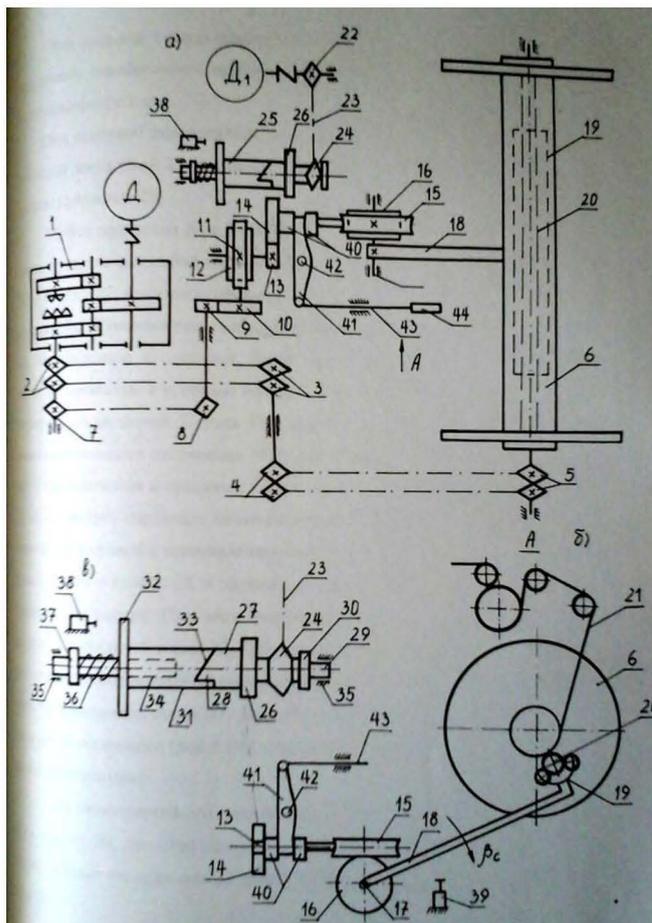


Рис. 1

Электродвигатель Д, редуктор 1, спаренные зубчатые звездочки 2, 3, 4 и 5, соединенные цепями (рис.1-а) представляют собой привод ткацкого навоя 6 на шлихтовальной машине типа ШБ-11/140 [1].

Предлагаемый механизм дополнительно содержит закрепленные на соответствующих валах зубчатые звездочки 7 и 8, соединенные цепью, и шестерню 9, входящую в зацепление с шестерней 10, закрепленной на оси червяка 11, входящего в зацепление с червячным колесом 12. На оси червячного колеса 12 с возможностью совместного вращения закреплена шестерня 13, установленная с возможностью горизонтального перемещения на оси червяка 15 и может вращаться вместе с ним. Червяк 15 находится в зацеплении с червячным колесом 16, закрепленным на оси 17. На этой же оси закреплен одноплечий рычаг 18, другой конец которого жестко соединен с кареткой 19, несущей скалку 20, контактирующую с наматываемыми на навой нитями 21. Ось 17 (рис. 1- а, б) установлена в подшипниках с возможностью вращения вместе с червячным колесом 16 и одноплечим рычагом 18. Длина этого рычага 18 и расположение его оси вращения относительно ткацкого навоя 6 обеспечивают (как это сделано, например, на современных шлихтовальных машинах [5]) линейную зависимость угла β_c (рис.1-б) поворота рычага 18 от текущего радиуса ρ намотки пряжи:

$$\beta_c = \kappa(\rho - r_0), \text{ рад.}, \quad (1)$$

где r_0 - радиус ствола ткацкого навоя, см; κ - постоянный коэффициент.

Для подъема и опускания уплотняющей скалки 20, каретки 19 и рычага 18 при смене наработанных ткацких навоев в данном механизме предусмотрено специальное средство.

Оно содержит реверсивный электродвигатель Д1 с закрепленной на его оси зубчатой звездочкой 22, соединенной цепью 23 с другой зубчатой звездочкой 24 муфты сцепления 25 (рис.1-а), состоящей из двух частей (полумуфт).

Для кинематического соединения муфты сцепления 25 с рычагом 18, несущим скалку 20, средство подъема и опускания уплотняющей скалки при смене наработанных ткацких навоев имеет зубчатую передачу, содержащую шестерни 14 и 26.

Для перевода шестерни 14 в зацепление с шестерней 26 муфты сцепления и обратно, шестерня 14 имеет связанный с ней хомутик 36, в выточку которого входит верхняя часть рычага 37, выполненная в виде

вилки. Нижняя часть рычага 37, имеющего ось вращения 38, шарнирно соединена с тягой 39, которая может перемещаться поступательно в горизонтальном направлении при воздействии на рукоятку 40.

Для настройки механизма (производится перед началом его работы) сначала рассчитывают необходимую величину δ_c отвода скалки 20 за каждый оборот навоя, которая равна приращению $\Delta\rho$ радиуса намотки или толщине наматываемого слоя нитей [3]:

$$\delta_c = \frac{m_0 T_H (1 + 0,01 P_g)}{10^5 N \gamma}, \text{ см}, \quad (2)$$

где m_0 - число нитей, наматываемых на ткацкий навой; T_H - номинальная линейная плотность пряжи, текс; P_g - видимый приклей пряжи, %; N - рассадка фланцев ткацкого навоя, см; γ - задаваемый уровень выравненного значения плотности намотки пряжи на навое, г/см³.

Затем, используя формулу (1), находят требуемый угол поворота рычага 18 за каждый оборот ткацкого навоя:

$$\Delta\beta_c = \kappa \cdot \delta_c, \text{ рад}. \quad (3)$$

Для установки необходимого натяжения цепи, соединяющей сменную звездочку 7 (расчет числа зубьев ее приводится далее) со звездочкой 8, как и на других цепных передачах, предусмотрены натяжные звездочки (на рис. 1 не показаны). После закрепления звездочки 7 с расчетным числом зубьев механизм готов к работе.

Работа механизма заключается в следующем.

После наработки ткацкого навоя шлихтовальщик с помощью рукоятки 40 (рис. 1-а) сообщает тяге 39 поступательное перемещение влево, вследствие чего рычаг 37 поворачивается по часовой стрелке и шестерня 14 переводится в зацепление с шестерней 26 муфты сцепления, подготавливая средство подъема и опускания уплотняющей скалки 20, каретки 19 и рычага 18 к работе. Затем нажатием специальной кнопки "опускание скалки" (на рис. 1 не показана) осуществляется запуск реверсивного электродвигателя Д1. При этом начинает вращаться зубчатая звездочка 22, передавая движение зубчатой звездочке 24 и соединенными с ней шестерней 26 и втулке 27 (рис. 1-в) муфты сцепления. Вращение правой полумуфты происходит против часовой стрелки, если смотреть на муфту справа. Это вращение через горизонтальную часть выступа профильной горки 28 передается левой полумуфте, связанной с осью 29. Муфта вращаясь, приводит в движение шестерню 14 (рис. 1-а), червяк 15 и червячное колесо 16 с рычагом 18 таким образом, что рычаг 18 с кареткой 19 и скалкой 20 отходит от навоя вниз. Когда рычаг 18 займет необходимое нижнее положение, он нажмет на конечный выключатель 35 (рис. 1-б), и электродвигатель Д1 остановится. Тем самым создаются условия для смены ткацкого навоя.

После установки пустого навоя 6 и закрепления к нему нитей основы 21, шлихтовальщик путем нажатия кнопки "подъем скалки" включает электродвигатель Д1 во вращение в противоположном направлении. Муфта 25 (рис. 1-а) начнет вращаться по часовой стрелке (если смотреть на нее справа), в результате чего рычаг 18 с кареткой 19 и скалкой 20 будет подниматься. После соприкосновения скалки 20 с намоткой сила давления ее на пряжу при продолжающейся работе электродвигателя Д1 будет возрастать. Это возрастающее усилие преодолевается правой частью муфты 25, которая, продолжая вращаться, надавит своей профильной горкой 28 (рис. 1-в) на профильную горку 31 своей левой части, в результате чего муфта выйдет из зацепления. Левая полумуфта, преодолевая сопротивление пружины 33, переместится по шлицам 32 влево, кольцо 30 надавит на конечный выключатель 34 и электродвигатель Д1 остановится. Таким образом, при подъеме уплотняющей скалки данный механизм обеспечивает каждый раз постоянную силу давления скалки на намотку, обусловленную коэффициентом жесткости и величиной сжатия пружины 33.

Для последующего наматывания нитей на ткацкий навой шлихтовальщик с помощью поступательного движения рукоятки 40 вправо, поворачивает рычаг 37 (рис. 1-а) против часовой стрелки и переводит шестерню 14 в зацепление с шестерней 13. При этом шестерня 26 освобождается и, за счет усилия пружины 33, левая полумуфта поворачивается так, что выступ ее профильной горки 28 входит во впадину правой профильной горки 31. Тем самым муфта сцепления 25 сжимается и приходит в исходное положение.

После нажатия кнопки "пуск" включается электродвигатель Д, вращательное движение которого через зубчатые звездочки 2, 3, 4 и 5 передается ткацкому навую 6. Благодаря кинематической связи, осуществляемой через зубчатые звездочки 5, 4, 3, 2, 7, 8, шестерни 9, 10, червяк 11, червячное колесо 12, шестерни 13, 14, червяк 15 и червячное колесо 16, вращательное движение ткацкого навоя 6 передается рычагу 18, который производит активный (принудительный) отвод уплотняющей скалки 20 в направлении возрастания радиуса намотки. При этом за каждый оборот ткацкого навоя в процессе его наматывания скалка автоматически отводится на постоянную расчетную величину, вследствие чего осуществляется послойное выравнивание плотности намотки до заданного уровня.

Как показано в [6], послойное выравнивание плотности намотки пряжи на ткацком навое приводит к увеличению длины намотанных нитей, что позволяет уменьшить количество отходов пряжи и загрузку приборно-узловязального отдела и заправщиков. Повышение качества намотки способствует стабилизации процесса ткачества, вследствие чего возможно снижение обрывности основных нитей. Кроме того, для создания силы давления скалки на намотку в данном устройстве отпадает необходимость в дополнительных источниках энергии (например, сжатого воздуха), что снижает энергоемкость шлихтовальной машины.

Методика кинематического и технологического расчета нового уплотняющего механизма для обеспечения заданной плотности намотки состоит в следующем.

Из кинематической схемы механизма (рис.1-а) имеем:

$$\omega \frac{z_5 \cdot z_3 \cdot z_7 \cdot z_9 \cdot z_{11} \cdot z_{13} \cdot z_{15}}{z_4 \cdot z_2 \cdot z_8 \cdot z_{10} \cdot z_{12} \cdot z_{14} \cdot z_{16}} = \omega_c, \quad (4)$$

где ω, ω_c – угловые скорости вращения ткацкого навоя и рычага 18 с уплотняющей скалкой; номера в обозначениях числа зубьев звездочек и шестерен соответствуют номерам их позиций на рис.1.

Новый механизм может быть изготовлен путем модернизации существующего механизма. Поэтому согласно кинематической схеме шлихтовальной машины ШБ-11/140 [1, с.79-80] принимаем: $z_5 = 48, z_4 = 24, z_3 = 30$ и $z_2 = 36$. В качестве червячных редукторов выбираем редукторы основных регуляторов ткацких станков СТБ или АТПР, для которых $z_{11} = z_{15} = 1$ (червяк однозаходный) и $z_{12} = z_{16} = 39$. Обозначим

$$z_9 / z_{10} = i_1 \quad \text{и} \quad z_{13} / z_{14} = i_2. \quad (5)$$

Подставив соответствующие значения в формулу (4), найдем:

$$\beta_c = \frac{48 \cdot 30 \cdot 1 \cdot 1}{24 \cdot 36 \cdot 39 \cdot 39} \cdot i_1 \cdot i_2 \cdot \frac{z_7}{z_8} \cdot \varphi = 0,0010957 \cdot i_1 \cdot i_2 \cdot \frac{z_7}{z_8} \cdot \varphi, \quad (6)$$

где β_c, φ – соответственно угол поворота рычага 18 и ткацкого навоя.

За один оборот ткацкого навоя (когда он повернется на угол $\varphi = 2\pi$ радиан) рычаг 18 (рис.1) повернется, согласно (6), на угол

$$\Delta\beta_c = 2\pi \cdot 0,0010957 \cdot i_1 \cdot i_2 \cdot \frac{z_7}{z_8}, \quad \text{радиан.} \quad (7)$$

Перемножив цифры в (7) и положив $i_1 = 1/5 = 0,2; i_2 = 1/4 = 0,25; z_8 = 34$, получаем:

$$\Delta\beta_c = 0,000010 \cdot z_7, \quad \text{радиан.} \quad (8)$$

Отсюда видно, что необходимую величину $\Delta\beta_c$ угла поворота рычага 18 со скалкой за один оборот навоя можно обеспечить путем установки звездочки z_7 с соответствующим числом зубьев.

Определим теперь величину необходимого отвода скалки от центра паковки при формировании ткацких навоев для выработки тканей марля арт.6472 и миткаль арт.АЛ-92-33 из бывшего ассортимента ОАО «Зиновьевская Мануфактура» (г. Иваново). По экспериментальным данным [6] для послойного выравнивания плотности намотки пряжи на навоях в обоих случаях принимаем $\gamma = 0,48 \text{ г/см}^3$.

По формуле (2) находим:

- для ткани марля ($m_0 = 1089, H = 102 \text{ см}, P_B = 4\%, T_H = 18,5 \text{ текс}$)

$$\delta_c = \frac{1089 \cdot 18,5 \cdot (1 + 0,01 \cdot 4)}{10^5 \cdot 102 \cdot 0,48} = 0,00428 \text{ см};$$

- для ткани миткаль ($m_0 = 2000, H = 102 \text{ см}, P_B = 6\%, T_H = 18,5 \text{ текс}$)

$$\delta_c = \frac{2000 \cdot 18,5 \cdot (1 + 0,01 \cdot 6)}{10^5 \cdot 102 \cdot 0,48} = 0,00801 \text{ см}.$$

Таким образом, механизм должен обеспечить указанные величины отвода скалки за один оборот навоя.

Со средней погрешностью менее 2,2% угол поворота скалки в зависимости от радиуса намотки навоя [5] можно написать в виде:

$$\beta_c = \frac{1}{42,7} \cdot (\rho - 7,5), \text{ рад.} \quad (9)$$

Отсюда следует, что в (1) коэффициент $K = (1/42,7)$ рад/см и по формуле (3)

$$\Delta\beta_c = (\delta_c / 42,7) \text{ рад.} \quad (10)$$

Учитывая полученные выше величины δ_c , по этой формуле рассчитываем необходимый угол $\Delta\beta_c$ поворота скалки за один оборот навоя:

- при подготовке основ для ткани марля: $\Delta\beta_c = \frac{0,00428}{42,7} = 0,00010$ рад;
- при подготовке основ для ткани миткаль: $\Delta\beta_c = \frac{0,00801}{42,7} = 0,00019$ рад.

Приравнивая полученные результаты к формуле (8), получаем число зубьев звездочки 7 (рис. 1):

- для ткани марля $z_7 = 0,00010 / 0,000010 = 10$,
- для ткани миткаль $z_7 = 0,00019 / 0,000010 = 19$.

Таким образом, параметры кинематической схемы механизма подобраны так, что необходимое число зубьев звездочки 7 равно двум первым значащим цифрам величины $\Delta\beta_c$, рассчитанной по формуле (10), или, что то же самое, - по формуле (3).

Выводы: Предложен новый механизм для уплотнения намотки пряжи на ткацком навое (Патент РФ № 2188882 от 28.06.01), позволяющий выравнивать послойно плотность намотки до заданного уровня, посредством принудительного отвода уплотняющей скалки на постоянную расчетную величину в направлении возрастания радиуса намотки, и снизить энергоемкость шлихтовальной машины. Получена методика расчета параметров нового механизма.

Список литературы

1. Брут – Бруляко А.Б., Живетин В.В. Современная техника и технология льноткацкого производства. – М.: Легкая и пищевая пром - сть, 1984. – 192 с.
2. А. с. 770561 СССР, МКН В 05 С 11/00, Д 02 Н 13/00. Механизм для уплотнения намотки на ткацком навое шлихтовальной машины / В.Л. Маховер и Е.Д. Ефремов (СССР). - № 2670466/23-12. Заявл. 02.10.78; Оpubл. 15.10.80; Бюл. № 38 – 1980. – С. 25.
3. Маховер В.Л. Анализ процессов и совершенствование технологических условий в различных зонах шлихтовальной машины: Дис...д-ра техн. наук. – Кострома, 1990. – 421 с.
4. Пат. 2188882 РФ С1, МКИ 7 Д 02 Н 13/00. Механизм для уплотнения намотки на ткацком навое шлихтовальной машины / В. Л. Маховер, И. С. Бобылькова, А. В. Булыгин, Е. Л. Прокофьев (РФ). - № 2001117952/12; Заявл. 28.06.2001; Оpubл. 10.09.2002; Бюл. № 25. Патентообладатель ИГТА.
5. Маховер В.Л. // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 1983. - № 2. – С.102 - 105.
6. Бобылькова И.С. Исследование и совершенствование процесса формирования ткацкого навоя на шлихтовальных машинах: Дис... канд. техн. наук. – Иваново, 2003. – 260 с.

References

1. Brut - Brulyako A.B., Zhivetin V.V. Modern equipment and technology linen weaving. - M.: Light industrial and food, 1984. - 192 p.
2. A. a. 770561 USSR MCS 05 C 11/00, D 02 H 13/00. The mechanism for sealing-on coils on a weaving machine beam sizing / V.L. Machover and E.D. Efremov (USSR). - № 2670466 / 23-12. Stated. 02/10/78; Publ. 10/15/80; Bull. Number 38, 1980. - 25 p.
3. Machover V.L. Analysis of processes and improvement of technological conditions in the various zones of the sizing machine: Diss ... dr. tehn. sciences. - Kostroma, 1990. - 421 p.
4. Pat. 2188882 Russian C1 MKI 7 D 02 H 13/00. The mechanism for sealing winding weaving beam sizing machine / V.L. Machover, J.S. Bobylkova, A.V. Bulygin, E.L. Prokofiev (Russian Federation). - № 2001117952/12; stated. 28.06.2001; Publ. 10.09.2002; Bull. № 25. Patent-holder of IGTA.
5. Machover V.L. // Math. universities. Technology text. prom-sti. - 1983. - № 2. - P.102 - 105.
6. Bobylkova I.S. Research and improvement of the process of formation of weaving warp beam on sizing machines: Dis ... cand. tehn. sciences. - Ivanovo, 2003. - 260 p.