

УДК 677.023

**ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ
БЕСЧЕЛНОЧНЫХ ТКАЦКИХ СТАНКОВ
ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ ПИТАНИЯ УТКОМ
ПАКОВОК СОМКНУТОЙ КРЕСТОВОЙ НАМОТКИ**

**RAISING PRODUCTIVITY OF SHUTTLELESS WEAVING MACHINES
BY MEANS OF APPLICATION
OF PRECISION CROSS WINDING PACKAGES FOR SUPPLYING BY WEFT**

А.Г. БЕЗДЕНЕЖНЫХ, А.П. СОРКИН
A.G. BEZDENEZHNYH, A.P. SORKIN

(Костромской государственной технологической университет)
(Kostroma State Technological University)
E-mail: master@kstu.edu.ru

Предложено использовать для питания утком на бесчелночных ткацких станках паковки сомкнутой крестовой намотки, позволяющие повысить производительность оборудования, уменьшить неравномерность натяжения уточных нитей, снизить их обрывность.

It is suggested to use of precision cross winding for supplying by weft on shuttleless weaving machines that will allow to raise productivity of equipment, to reduce unevenness of weft threads tension and to lower their end breakage.

Ключевые слова: ткацкий станок, уточная нить, сомкнутая крестовая намотка, структура намотки, емкость паковки, натяжение, обрывность нити.

Keywords: a loom, a weft thread, precision cross winding, winding structure, tension, end breakage.

Из-за обрывности уточной нити снижается производительность ткацкого оборудования и ухудшается качество ткани, увеличивается себестоимость вырабатываемой продукции. Накопитель уточной нити в настоящее время является неотъемлемой принадлежностью современных высокоскоростных бесчелночных ткацких машин, обеспечивающий выравнивание натяжения уточной нити при уменьшении диаметра питающей паковки и предотвращающий спутывание нити при сходе с паковки. Однако введение накопителя уточной нити в конструкцию станка не решает всех проблем, связанных с обрывностью и качеством уточной нити, поскольку не в состоянии компенсировать во время работы станка дефекты питающей паковки и пороки текстильной нити.

При высоких скоростях сматывания нитей с паковок крестовой намотки с переменным шагом раскладки (беспорядочная крестовая намотка), наработанных на мотальных машинах марки М-150-2, М-2 с фрикционным мотальным механизмом, наблюдается большое количество слетов витков с поверхности питающей паковки на ее торец (хорд), вследствие чего возрастает обрывность сматываемых нитей. К недостаткам паковок беспорядочной крестовой намотки, традиционно используемых для питания утком на ткацких станках, относятся и наличие зон ленточной и жгутовой намотки, невысокая плотность паковки, разноплотность по слоям и вдоль образующей тела намотки. По мере формирования паковки беспорядочной крестовой намотки угол скрещивания витков остается неизменным, количество витков нити с увеличением диаметра паковки уменьшается, что влечет за собой рост натяжения текстильной нити при сматывании ее в процессе питания утком ткацкого

станка. Немаловажное влияние на процесс сматывания нитей с паковки оказывает плотность их намотки – сматывание нитей с паковки малой плотности сопровождается большим числом слетов витков из-за малых сил межвиткового сцепления, что также ведет к повышенной обрывности утка.

Все перечисленные недостатки паковок, присущие беспорядочной крестовой намотке, отсутствуют при использовании прецизионного способа наматывания. Здесь за основной параметр, характеризующий структуру намотки текстильной нити на паковку, принимается передаточное отношение между нитеносителем (паковкой) и нитеводителем (раскладчиком), обуславливающее взаимное расположение витков нити. Если передаточное отношение в процессе наматывания нити поддерживается постоянным, то структура текстильной паковки по мере наработки неизменна, а крестовая намотка получается сомкнутой.

Целью работы являлось выявление рациональной структуры паковки сомкнутой крестовой намотки, предназначенной для питания утком ткацкого станка. Структура паковки должна обеспечивать легкость схода нити; длина нити при заданных размерах паковки должна быть максимальной; нить должна иметь хорошие физико-механические свойства; натяжение нити при сматывании с паковки должно быть постоянным; паковка должна сохранять свою форму и при переработке не иметь слетов витков на торцы тела намотки. При изучении колебаний натяжения уточной нити при сматывании ее с паковки особое внимание уделяется структуре паковки, так как именно структура является одной из причин неравномерности натяжения при сматывании. Благодаря прецизионно-

му способу наматывания паковок на серийной машине марки МПМ-8 (с лопастным нитераскладчиком) были получены конические паковки различных структур с хлопчатобумажной (10 текс×3, 50 текс) и льняной нитью (46 текс). Высота образующей паковок не превышала 152 мм, максимальный диаметр 210 мм. Паковки наматывались на стандартные патроны с различным углом конусности. Анализ параметров структуры паковки сомкнутой крестовой намотки, полученной прецизионным способом наматывания, является необходимым этапом определения рациональной структуры паковки для конкретного технологического перехода получения текстильного продукта. Для его проведения воспользуемся теорией непрерывных (цепных) дробей [1]. Любое вещественное число можно представить в виде цепной дроби (конечной или бесконечной). Число представляется конечной цепной дробью только тогда, когда оно рационально. Представим передаточное отношение намотки i в виде математического выражения:

$$i = \frac{n_{\text{паковки}}}{n_{\text{дв.ходов}}} = \frac{m}{C} = A + \frac{B}{C} = a_0 + \frac{a_1}{a_1 + \frac{1}{a_2 + \frac{1}{a_3 + \dots}}}, \quad (1)$$

где $n_{\text{паковки}}$ – число оборотов паковки в единицу времени; $n_{\text{дв.ходов}}$ – число двойных ходов нитеводителя в единицу времени; C – целое число двойных ходов нитеводителя; m – целое число витков, уложенных за C двойных ходов нитеводителя; A – целое число витков, уложенных за один двойной ход нитеводителя; B/C – нецелая часть витка, уложенная за один двойной ход нитераскладчика; a_0, a_1, \dots, a_n – целые натуральные числа (то есть положительные целые).

Алгоритм Евклида дает возможность найти представление (или разложение) любого рационального числа в виде цепной дроби. Кроме того, процесс разложения в цепную дробь состоит в последовательном выделении целой части и переворачивании дробной части. В данном случае a_0 является целой частью цепной дроби,

а a_1, a_2, \dots, a_n являются простыми. Понятно, что для прецизионного способа наматывания нити необходимо рассматривать лишь конечные непрерывные дроби (имеющие конечное число звеньев).

При выборе передаточного отношения намотки необходимо владеть информацией о ширине раскладки H (высоте выпускной паковки), диаметре укладываемой нити d_n , составе и свойствах нити, материале патрона, возможности изменения диапазона передаточного отношения на переметочном оборудовании. Исходными данными для расчета структуры намотки паковки является угол подъема витка β ; шаг витка нити h_0 ; конечный шаг витка нити в шаге двойного хода нитеводителя h_c . Рассмотрим известную схему последовательного взаимного расположения точек поворота крайних витков на торце паковки. Точка поворота очередного крайнего витка располагается от точки поворота предыдущего крайнего витка против вращения тела намотки на угловом расстоянии $\psi = 360B/C$. В случае, если величина B будет больше половины величины двойных ходов C , то отсчет угла смещения последующей точки поворота относительно предыдущей необходимо вести по ходу вращения тела намотки. Если же значение B будет равно единице или значению $C-1$, а C примет значение, равное 360, угол ψ станет равным единице и при определенном диаметре нити витки могут расположиться вплотную друг к другу. Это приведет к наматыванию сомкнутой намотки высокой плотности. Для получения равномерно застиистой намотки необходимо угол ψ выбирать не менее 5° , придавая ему дробные значения, не имеющие общего множителя с числом 360. Величина C отображает число двойных ходов в слое намотки. Следовательно, на торце паковки при наматывании каждого слоя содержится C точек поворота крайних витков. Угловое расстояние между ближайшими точками поворота крайних витков $\varepsilon = 360/C$.

Очевидно, что чем больше C , тем меньше угловое расстояние ε и застистей становится структура паковки. Применим алгоритм Евклида и разложим цеп-

ную дробь с выделением целой части и перевертывании дробной части. Проанализируем структуру паковки на одном примере. Допустим, что при наматывании паковки для ткачества и снования будем использовать передаточное отношение $i = 551/215 = 2,562279$ [1]. То есть за 215 двойных ходов нитеводителя паковка совершит 551 оборот и уложит целое число витков – образуется слой нити. Это пере-

$$\frac{215}{121} = 1 + \frac{94}{121}; \quad \frac{121}{94} = 1 + \frac{27}{94}; \quad \frac{94}{27} = 3 + \frac{13}{27}; \quad \frac{27}{13} = 2 + \frac{1}{13}; \quad \frac{13}{1} = 13.$$

В целях сокращения записи символически дробь запишем в следующем виде:

$$i = \frac{551}{215} = (2; 1, 1, 3, 2, 13).$$

Проанализируем эту запись. Для наматывания натуральных текстильных нитей на паковку высотой до 150 мм для последующего их использования в ткачестве необходимо выбирать передаточное отношение с числом $a_0 = 2 \dots 4$, исходя из условия равновесности расположения витков нити на паковке и уменьшении аэродинамического сопротивления слоев паковки, прилегающих к патрону: чем больше значение a_0 , тем меньше угол подъема витка нити. Второй член ($a_1 = 1$) характеризует шаг витков в первом ряду укладки нити. Если значение этого члена больше 10, то витки располагаются близко в "соте" друг к другу. Это может повлечь за собой при последующем осевом сматывании с паковки снятие сразу нескольких витков "чулком" друг за другом, что приведет к нарушению процесса подачи нити на оборудовании. Кроме этого, при большом значении a_1 витки долгое время остаются незакрепленными другими витками, что также ухудшает структуру намотки и может привести к путанице в уложенных витках нити. Шаг витков h_0 после одного двойного хода нитеводителя равен 117,059 мм. Через два двойных хода нитеносителя расстояние между соседними витками будет 51,17 мм. После следующих 8 двойных ходов витки будут располагаться со смещением отно-

сительное отношение можно записать в виде цепной дроби:

$$i = \frac{551}{215} = 2,562279 = 2 + \frac{121}{215}$$

В результате применения алгоритма Евклида [1] получаем ряд равенств:

сительно соседних витков на 14,7 мм. Когда же слой будет завершен через 215 двойных ходов, расстояние между витками будет составлять 0,5 мм. Точка поворота очередного крайнего витка располагается от точки поворота предыдущего крайнего витка на угловом расстоянии $\psi = 202^\circ 30'$, что полностью избавит от хорд на торцах паковки. Угловое расстояние между ближайшими точками поворота крайних витков будет минимальным $\varepsilon = 1^\circ 40'$, что говорит о хорошем закреплении по торцу паковки витков нити при укладке. Такие параметры характеризуют застилистость структуры паковки. В табл. 1 представлены данные исследований паковок сомкнутой крестовой намотки трех различных вариантов и паковки беспорядочной крестовой намотки при наматывании хлопчатобумажных нитей 50 текс.

Из таблицы видно, что с точки зрения повышенной емкости паковки вариант 2 из представленных структур сомкнутой крестовой намотки наиболее подходит для питания утком на ткацком станке. Емкость паковки с $i = 2,562279$ увеличивается на 47% по сравнению с емкостью паковки беспорядочной крестовой намотки, что повышает производительность оборудования. Одновременно оценивалось натяжение сматываемой с паковки нити для питания утком на бесчелночном ткацком станке СТБ-2-180. Для этого был создан комплекс с блочной измерительной системой и разработана программа "STEND", фиксирующая изменения натяжения нити при

Т а б л и ц а 1

№ варианта	Переда- точное от- ношение i	Диаметр паковки по слоям, мм	Фактическая ши- рина раскладки, мм	Объемная плотность намотки в слоях паковки, г/см ³	Величина средней плот- ности намотки в слоях паковки, г/см ³
1	2,967	122	148	0,422	0,4137
		142	150	0,405	
		158	151,5	0,396	
		172	152	0,42	
		184	152	0,409	
		195	153	0,424	
		206	155	0,42	
2	2,562279	120	151	0,52	0,541
		137	152	0,535	
		150	152	0,541	
		165	153	0,537	
		177	154	0,554	
		188	154	0,542	
		198	155	0,549	
		205	155	0,55	
3	3,0526	121	146	0,498	0,4014
		139	148	0,483	
		155	148	0,477	
		170	150	0,47	
		184	151	0,465	
		197	152	0,465	
		210	152	0,45	
Паковка беспоря- дочной крестовой намотки	–	129	146	0,38	0,368
		151	150	0,36	
		163	150	0,363	
		177	150	0,37	
		193	150	0,37	

В результате работы комплекса были получены характеристики натяжения нити (средняя величина натяжения, вычисленная по 1000 значениям; дисперсия по величине натяжения; коэффициент вариации), позволившие окончательно определиться в выборе структур паковок прецизионного способа наматывания для питания утка на ткацких станках типа СТБ. Величина натяжения нити при сматывании с таких паковок на 25...30% ниже, чем при сматывании с конических паковок с беспорядочной крестовой намоткой. Это объясняется тем, что тело намотки имеет четкую структуру, отсутствуют жгуты и ленты, постоянное число витков вдоль образующей паковки обеспечивает неизменное положение баллона в пространстве при сматывании нити.

ВЫВОДЫ

1. Использование паковок сомкнутой крестовой намотки специально подобранных структур для питания утком на бесчелночных ткацких станках повышает производительность оборудования за счет увеличенной длины нити на паковке.
2. Применение паковок сомкнутой крестовой намотки специально подобранных структур для питания утком на бесчелночных ткацких станках позволяет обеспечить неизменное положение баллона в пространстве при сматывании нити, уменьшив величину натяжения нити при сматывании на 25...30% по сравнению с процессом сматывания с конических паковок беспорядочной крестовой намоткой.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Безденежных А.Г.* Структурный анализ текстильных паковок сомкнутой крестовой намотки //

Изв. вузов. Технология легкой промышленности. – 2009, №1.

Рекомендована кафедрой ТХОМ, ХПИ и ТС.
Поступила 01.06.12.
