

УДК 687.03.017

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ САМОКРУТОЧНОГО СПОСОБА
ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ ПРЯЖИ**

**USING A SELF-TWIST METHOD
TO FORM A MULTI-COMPONENT YARN**

М.Н. НУРИЕВ

M.N. NURIEV

(Азербайджанский государственный экономический университет)

(Azerbaijan State Economic University)

E-mail: mehman62@mail.ru

Пряжа, получаемая самокруточным способом, в силу специфики своей структуры – наличия зон разнонаправленной крутки и зон без кручения – обладает пониженной прочностью, что не позволяет использовать ее в качестве утка при формировании тканей.

Введение в состав пряжи дополнительного упрочняющего компонента позволяет устранить этот недостаток. На основе конечно-элементного моделирования обоснованы конструктивные параметры устройства, контролирующего движение волокон в вытяжном приборе с помощью воздушных потоков, что обеспечило формирование пряжи требуемого качества. Показано, что получаемая пряжа по своим физико-механическим параметрам соответствует требованиям к уточным нитям.

The yarn obtained by the self-twisting method due to the specificity of its structure - the presence of zones of multidirectional twisting and zones without twisting has a reduced strength, which does not allow its use as a weft when forming fabrics.

The addition of an additional reinforcing component to the yarn composition eliminates this drawback. On the basis of finite element modeling, the design parameters of the device that control the movement of fibers in the drafting device using air flows were substantiated, which ensured the formation of yarn of the required quality. It is shown that the yarn obtained by its physical and mechanical parameters meets the requirements for weft yarns.

Ключевые слова: самокрученная пряжа, комплексная пряжа, упрочняющий компонент, вытяжной прибор, движение волокон.

Keywords: self-twist yarn, complex yarn, reinforcing component, drafting device, fiber movement.

Самокруточный способ прядения обладает рядом преимуществ по сравнению с традиционным кольцевым прядением. В первую очередь это высокая производительность. Скорость выпуска при самокруточном способе прядения может достигать 200 м/мин. Самокрученные (СК) нити классической структуры, имеющие зоны разнонаправленной крутки, и некрученные, так называемые "нулевые" зоны [1], обладают недостаточной прочностью по сравнению с традиционной пряжей и используются обычно для выработки трикотажа так как имеют малую изгибную жесткость [2]. Вместе с тем, самокруточный способ прядения предоставляет ряд возможностей по расширению ассортимента выпускаемых пряж. Так, в работах [3...5] рассматривается возможность введения в состав самокрученных нитей эластанового компонента. Это дает возможность использовать самокрученные нити в качестве утка при выработке тканей. Однако СК-пряжа с вложением эластана пригодна только для специфического ассортимента, так называемых тканей "стрейч", обладающих высокими деформационными свойствами. Для выработки тканей плательного ассортимента необходимы другие технологические решения, направленные на повышение прочности СК-пряжи.

В [6] предложен способ соединения пряжи, формируемой самокруточным способом с филаментной нитью. В результате формируется комплексная нить, состоящая из сердечника и обвивочных волокон. Такая нить обладает повышенной прочностью в сочетании с гигиеническими свойствами, присущими натуральным волокнам, которые используются в качестве обвивочных.

Схема устройства, реализующего указанный способ, показана на рис. 1.

Устройство входит в состав вытяжного прибора прядильной самокруточной машины ПСК-225ШГ, который оснащен тремя парами валиков: питающий 3, вытяж-

ной 4 и промежуточный 5. На выходе из вытяжного прибора установлено аэродинамическое формирующее устройство 1.

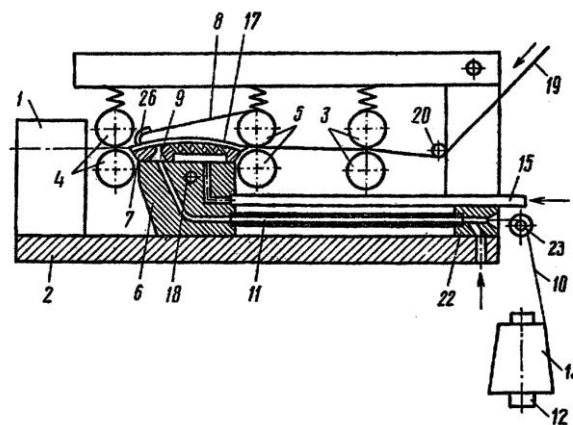


Рис. 1

Устройство для введения армирующей нити представляет собой столик 7 с расположенным над ним и прижатым к нему бесконечным ремешком 8. В концевой части столика со стороны выпускной пары 4 выполнено отверстие 9 для ввода стержневой нити 10 в зону движения мычки. Это отверстие сообщается с эжекционной трубкой 11, которая предназначена для подачи стержневой нити с паковки 13 при заправке нити. На поверхности столика, контактирующей с ремешком, имеется канал 16 (рис.2), вдоль которого выполнен ряд сквозных отверстий 14, через которые подается сжатый воздух, обеспечивающий прижим мычки к ремешку. Отверстия 14 с помощью трубки 15 связаны с пневмомагистралью.

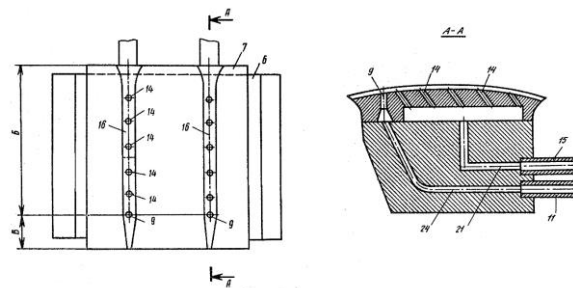


Рис. 2

Соединение стержневой нити с мычкой в зоне эластичного зажима мычки ремешком в начале основного утонения волокнистого продукта практически исключает возможность обрыва, так как движущаяся стержневая нить, сцепляясь с волокнами в пазе столика, транспортирует их со скоростью выпускной пары. В этой зоне стержневая нить внедряется в волокна мычки, так как при эластичном прижиге волокон ремешком в пазе столика они уплотняются на стержневой нити, чем достигается заработка ее в середину мычки, что способствует повышению качества формируемой армированной нити.

После выхода мычки со стержневой нитью из вытяжного прибора они скручиваются в крутильном механизме в армированную нить.

Сжатый воздух, выходящий из отверстий 14 столика, поступает снизу под мычку, прижимает ее к движущемуся эластичному ремешку и создает как бы смазку при движении волокон по пазу столика. При этом сжатый воздух способствует сохранению параллельности и распрямленности прилегающих к столику волокон, что также способствует повышению качества получаемой армированной нити.

Включение в состав пряжи разнородных компонентов позволяет получать высокообъемную пряжу [7...9]. Это достигается путем нагрева пряжи до температуры усадки стержневой нити, при этом обвивочные волокна усадке не подвергаются и вынуждены приобрести извитую форму.

Для экспериментальной отработки технологических параметров формирования пряжи с помощью описанного устройства был изготовлен экспериментальный образец устройства. Учитывая сложность конфигурации столика с пазами, он был изготовлен с помощью 3D-печати (рис. 3 – 3D-модель столика).

Для обеспечения рациональных конструктивно-технологических параметров устройства, обеспечивающих стабильный режим получения многокомпонентной пряжи, проводилось численное моделирование движения потоков воздуха в каналах столика.

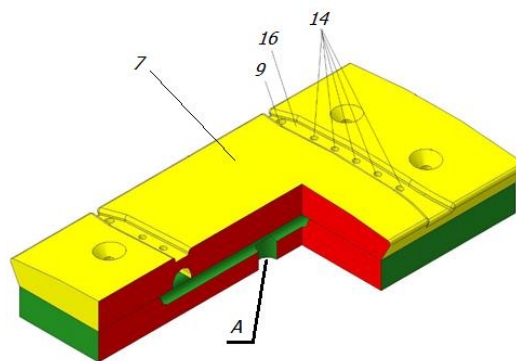


Рис. 3

Для реализации контроля за движением волокон необходимо, чтобы скорость потока соответствовала скорости движения волокон и возрастала по мере приближения к отверстию 9. При этом сохранялся ламинарный режим движения воздуха.

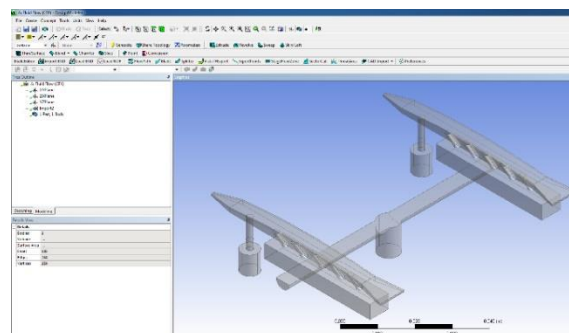


Рис. 4

Моделирование проводили средствами Fluid Flow (CFX) в САЕ-системе ANSYS Workbench. Геометрическая модель каналов (рис. 4) создавалась на основе геометрической модели столика (рис. 3). При назначении граничных условий задавалось входное давление (In) в отверстии А (рис.3) и выходное (Out), равное атмосферному в отверстии 9. Для учета утечек воздуха через поверхность контакта столика 7 с ремешком 8 по всему периметру паза 16 назначалась щель шириной 0,1 мм.

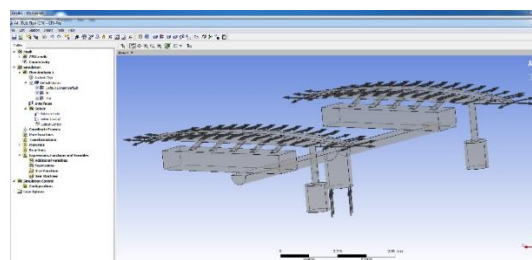


Рис. 5

Схематически граничные условия представлены на рис.5. Назначение конечно-элементной сетки производилось в автоматическом режиме. Размер конечного элемента 0,3 мм. При расчетах по вариантам входное давление в отверстии А (рис. 3) назначалось в диапазоне 0,01 до 0,1 бар.

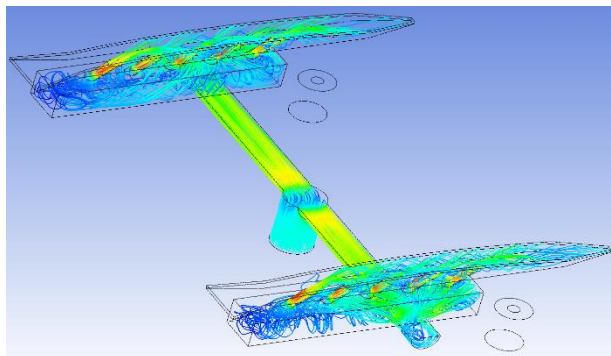


Рис. 6

Результаты решения в виде картины линий тока для давления в отверстии А равном 0,03 бар, показано на рис. 6. На рисунке видно, что течение воздуха в канале 16 ламинарно, так как линии тока представляют собой гладкие кривые. Их направление сов-

падает с требуемым направлением движения волокон в канале. При увеличении давления на входе в отверстие А, скорость движения потока воздуха увеличивается, и появляются признаки турбулентности. В результате поток воздуха будет запутывать волокна. Это отрицательно скажется на качестве пряжи.

В процессе испытаний перерабатывалась ровница из ПАН-волокна с линейной плотностью 500 текс, выработанная на ООО "Gilan Tekstil Park" в г. Сумгаит (Республика Азербайджан). Обвивочный СК-компонент имел линейную плотность 32×2 текс. В качестве стержневой нити использовалась филаментная вискозная нить с линейной плотностью 7 текс.

Машина ПСК-225-ШГ предназначена для выработки пряжи со скоростью до 200 м/мин. Но обычно в условиях фабрики используется скорость 150 м/мин. Поэтому при проведении эксперимента скорость варьировалась на двух уровнях 150 и 200 м/мин. В табл. 1 приведены номера вариантов и условия, при которых они вырабатывались.

Таблица 1

№ варианта	Структура и условия формирования пряжи	Скорость выпуска пряжи, м/мин	Дисперсия 12-400	Общая дисперсия	CV(50 м), %	Утолщение (+35%)	Утонение (-40%)	Непсы(+140%)	Относительная разрывная нагрузка, сН/текс	Разрывное удлинение %
1	Пряжа с одной стержневой нитью	200	126	158	1,9	83	174	16	11,3	5,4
2	Пряжа с одной стержневой нитью	150	112	141	1,1	67	163	15	11,4	5,7
3	Пряжа с двумя стержневыми нитями (вискоза)	200	121	161	1,7	64	179	17	10,8	5,1
4	Пряжа с двумя стержневыми нитями (вискоза)	150	114	147	0,8	51	154	15	11,03	5,5
5	Пряжа без стержневой нити с использованием ремешкового столика	200	144	173	2,7	105	271	23	9,6	6,7
6	Пряжа без стержневой нити с использованием ремешкового столика	150	134	164	2,4	97	253	27	9,78	6,3

Варианты 5 и 6 можно рассматривать как контрольные, так как они вырабатывались с использованием серийного вытяжного прибора, в котором столик охватывается движущимся ремешком.

Для оценки качества полученной пряжи производились измерения физико-механических показателей, таких как разрывная нагрузка и разрывное удлинение, а также оценивалась неровнота пряжи по линейной плотности на приборе КЛА-2, а также пороки пряжи. Поскольку разные варианты экспериментальной пряжи имеют разную линейную плотность, из-за разного количества стержневых нитей, полученные показатели приводились к относительным. Результаты измерений приведены в табл. 1.

Анализ результатов, показывает, что относительная разрывная нагрузка пряжи с вложением стержневой нити увеличивается в среднем на 17%. Достигнутая прочность пряжи позволяет использовать ее в качестве утка при выработке ткани. Снижение относительного удлинения пряжи со стержневой нитью объясняется тем, что стержневая нить имеет в структуре пряжи меньшую извитость.

Наблюдения за ходом технологического процесса показали его высокую стабильность. За время испытаний устройства обрывы нитей, связанные с прохождением утонений или утолщений, не зафиксированы.

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что введение филаментной нити в состав мычки перед входом в формирующее устройство позволяет получить пряжу повышенной прочности.

2. На основе конечно-элементного моделирования установлены рекомендуемые технологические параметры, позволяющие получать пряжу высокого качества, отвечающую требованиям к нитям утка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волгин А.Б., Рудовский П.Н. Обработка и распознавание цифрового изображения самокрученных нитей с целью определения значения и направления крутки // Вестник Костромского гос. технолог. ун-

та. – 2012, № 2 (29). С.37...39.

2. Grechukhin A.P., Seliverstov V.Y., Rudovskiy P.N. The method of determination of yarn bending rigidity and friction factor during interaction of fibers // Journal of the Textile Institute. – 108(12), 2017. P.2067...2072.

<http://dx.doi.org/10.1080/00405000.2017.1312676>

3. Королева М.К., Смирнова Н.А., Рудовский П.Н., Мининкова И.В. Влияние эластичных комбинированных самокруточных (КСК-структуры) нитей на анизотропию усадки льносодержащих тканей // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2009, № 1. С. 18...20. <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-69149087757&partnerID=MN8TOARS>

4. Рудовский П.Н., Королева М.Л., Мининкова И.В., Лапишин В.В. Влияние регулируемых параметров на натяжения утка при выработке высокоэластичных тканей // Вестник Костромского гос. технолог. ун-та. – 2009, № 21. С. 41...44.

5. Королева М.Л., Рудовский П.Н., Мининкова И.В., Лапишин В.В. Определение оптимальных параметров наладки основных и уточных механизмов при формировании растяжимых льносодержащих тканей // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010, № 5. С. 56...58.

6. Телицын А.А., Овчинников А.С., Васильев М.А. и др. Устройство для получения армированной нити. Патент № 1434007 D02G 3/36. 30.10.1988.

7. Палочкин С.В., Рудовский М.П., Рудовский П.Н. Накопительное устройство для термообработки самокрученных комбинированных нитей с эластаном. – М., 2008.

8. Рудовский М.П., Палочкин С.В., Рудовский П.Н. Влияние термообработки на структурные свойства самокрученных комбинированных нитей // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2008, №1. С. 21...23.

9. Рудовский М.П., Палочкин С.В., Рудовский П.Н. Исследование влияния упругих свойств комбинированных нитей на технологические параметры накопителя // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2009, № 2. С. 6...8.

REFERENCES

1. Volgin A.B., Rudovskiy P.N. Obrabotka i raspoznavanie tsifrovogo izobrazheniya samokruchenykh nitey s tsel'yu opredeleniya znacheniya i napravleniya krutki // Vestnik Kostromskogo gos. tekhnolog. un-ta. – 2012, № 2 (29). S.37...39.

2. Grechukhin A.P., Seliverstov V.Y., Rudovskiy P.N. The method of determination of yarn bending rigidity and friction factor during interaction of fibers // Journal of the Textile Institute. – 108(12), 2017. P.2067...2072.

<http://dx.doi.org/10.1080/00405000.2017.1312676>

3. Koroleva M.K., Smirnova N.A., Rudovskiy P.N., Mininkova I.V. Vliyanie elastichnykh kombinirovannykh samokrutochnykh (KSK-struktury) nitey na anizotropiyu usadki l'nosoderzhashchikh tka-ney //

Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2009, № 1. S. 18...20. <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-69149087757&partnerID=MN8TOARS>

4. Rudovskiy P.N., Koroleva M.L., Mininkova I.V., Lapshin V.V. Vliyanie reguliruemyykh parametrov na natyazheniya utka pri vyrabotke vysokoelastichnykh tkaney // Vestnik Kostromskogo gos. tekhnolog. un-ta. – 2009, № 21. S. 41...44.

5. Koroleva M.L., Rudovskiy P.N., Mininkova I.V., Lapshin V.V. Opredelenie optimal'nykh parametrov naladki osnovnykh i utochnykh mekhaniz-ov pri formirovani rastyazhimykh l'nosoderzha-shchikh tkaney // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2010, № 5. S. 56...58.

6. Telitsyn A.A., Ovchinnikov A.S., Vasil'ev M.A. i dr. Ustroystvo dlya polucheniya armirovan-noy niti. Patent № 1434007 D02G 3/36. 30.10.1988.

7. Palochkin S.V., Rudovskiy M.P., Rudovskiy P.N. Nakopitel'noe ustroystvo dlya termoobrabotki samokruchenykh kombinirovannykh nitey s elastanom. – M., 2008.

8. Rudovskiy M.P., Palochkin S.V., Rudovskiy P.N. Vliyanie termoobrabotki na strukturnyye svoystva samokruchenykh kombinirovannykh nitey // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2008, №1. S. 21...23.

9. Rudovskiy M.P., Palochkin S.V., Rudovskiy P.N. Issledovanie vliyaniya uprugikh svoystv kombinirovannykh nitey na tekhnologicheskie parametry nakopitelya // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2009, № 2. S. 6...8.

Рекомендована кафедрой стандартизации и сертификации. Поступила 01.06.20.
