

эффективное смешивание волокон льна с полиэфирным волокном, очень близкое к принятому рецепту смеси. Смесь, имеющая отклонения по составу от заданной сортировки на 2,23% и 2,04%, отвечают требованиям, предъявляемым к первому сорту смешанных продуктов прядения.

При смешивании волокон лентами количество ленточных переходов доводится до четырёх для ликвидации брака – ручьистости, в отличие от технологии получения чистольняной пряжи по очёсковой системе прядения. При этом качественные показатели получаемой ленты следующие: линейная плотность – 3,68 текс, неровнота по линейной плотности – 4,5 %.

В результате процесса смешивания волокон лентами после четырёх ленточных переходов и прядения были получены пряжи со следующими физико-механическими показателями: льнополиэфирная пряжа (пэ – 33% и лён – 67%) – линейная плотность пряжи – 92 текс, коэффициент вариации по линейной плотности – 4%, разрывная нагрузка – 0,92 кгс, разрывное удлинение – 3,52 % и льнополиэфирная пряжа (пэ – 25% и лён – 75%) – линейная плотность пряжи – 110 текс, коэффициент вариации по линейной плотности – 6,6%, разрывная нагрузка – 0,89 кгс, разрывное удлинение – 2,8 %

SUMMARY

The article is devoted to research of process of short linen and polyesters fibers blending by tapes at draw frame. The focus was made at the number of draw frame stages, taking into account the productivity of draw frames. The optimal number of draw frame stages was determined, which make it possible to achieve the quality blending characteristics during minimal loss of productivity. The statistical characteristics of irregularity and of fullness of blending in each stages of draw frames.

УДК 677.017.42

МЕТОДИКА РАСЧЕТА РАЗРЫВНОЙ НАГРУЗКИ МЕЛАНЖЕВОЙ ХЛОПКОПОЛИЭФИРНОЙ КРУЧЕНОЙ ПРЯЖИ

Д.Б. Рыклин, А.Г. Романовский

Прогнозирование свойства пряжи представляет собой совокупность качественных и количественных методов определения свойства пряжи с учетом характеристик волокна, особенностей оборудования и параметров технологического процесса. В наибольшей степени разработаны вопросы прогнозирования таких свойств пряжи, как разрывная нагрузка, удлинение и неровнота по линейной плотности. Однако, при постоянном расширении ассортимента выпускаемых пряж, существующие методики для расчета разрывной нагрузки пряжи не позволяют учесть все факторы технологического процесса и различия свойств волокон, оказывающих влияние на физико-механические показатели готовой пряжи. Расчет разрывной нагрузки по этим методикам приводит к снижению точности результатов. Поэтому необходима разработка методик по прогнозированию прочностных свойств нового вида пряж.

Так как физико-механические свойства пряжи в большей мере зависят от свойств составляющих ее волокон, то весьма сложной является задача проектирования прочностных свойств пряжи, состоящей из разнородных волокон, значительно отличающихся по разрывному удлинению, в виду того, что зависимости прочности пряжи от доли компонентов становятся нелинейными. В данной работе предлагается методика расчета разрывной нагрузки крученой меланжевой хлопкополиэфирной пряжи полученной на прядильно-крутильной машине посредством скручивания двух составляющих: цветной полиэфирной и суровой хлопчатобумажной стренг. Каждая из стренг может выступать как в качестве выпрядаемой, так и прикручиваемой составляющих, а линейная плотность

выпрядаемой составляющей может отличаться от линейной плотности прикручиваемого компонента. Необходимо отметить, что проблема прогнозирования разрывной нагрузки крученой пряжи, полученной на прядильно-крутильной машине, практически не рассмотрена в современной литературе.

Анализ существующих методов прогнозирования прочностных свойств пряжи показал, что для разработки методики расчета разрывной нагрузки меланжевой хлопкополиэфирной крученой пряжи, целесообразно использовать методы, описанные в работах профессора А.Г. Когана, А.Н. Ванчикова, К.И. Корицкого.

Наибольший интерес, в данном случае, представляет методика расчета разрывной нагрузки пряжи состоящей из хлопкового покрытия и комплексной химической нити предложенная профессором А.Г. Коганом [1].

$$P = P_1 + P_2 \cdot \frac{100 - x}{100} \cdot \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} \quad (1)$$

где P_1 – относительная разрывная нагрузка хлопкового покрытия, рассчитываемая по формуле А.Н. Соловьева, сН/текс;

P_2 – относительная разрывная нагрузка комплексной химической нити, сН/текс;

ε_1 – разрывное удлинение менее растяжимого компонента, %;

ε_2 – разрывное удлинение более растяжимого компонента, %;

x – содержание хлопковой составляющей по массе, %.

Данная методика расчета положена в основу разработанной методики расчета разрывной нагрузки крученой меланжевой хлопкополиэфирной пряжи полученной на прядильно-крутильной машине.

Применение данной формулы для расчета разрывной нагрузки крученой пряжи, стренги которой состоят из волокон различной природы, позволяет учесть различный волокнистый состав скручиваемых компонентов, а так же различное разрывное удлинение и процентное соотношение этих компонентов. Однако, принимая во внимание особенности формирования крученой меланжевой пряжи данного вида, расчет разрывной нагрузки по данной методике требует некоторых дополнений, учитывающих эти особенности.

Так как в рассматриваемом случае разрывная нагрузка обеих составляющих заранее неизвестна, то для расчета прочности крученой пряжи необходимо рассчитать не только разрывную нагрузку хлопчатобумажной составляющей по формуле проф. А.Н. Соловьева, но и разрывную нагрузку полиэфирной составляющей. На основании анализа известных формул для расчета разрывной нагрузки пряж из химических волокон для использования в данной методике была выбрана формула проф. В.А. Усенко.

Однако данные формулы не учитывают тот факт, что прочность каждой из стренг в структуре крученой пряжи определяется не только круткой стренги, но и круткой крученой пряжи, то есть давлением на рассматриваемую стренгу второй составляющей. Для учета этого влияния при разработке новой методики предлагается в формулах проф. А.Н. Соловьева и В.А. Усенко использовать не коэффициент крутки пряжи, а некоторый показатель, характеризующий интенсивность взаимодействия волокон в каждой стренге в зависимости от круток стренг и крученой пряжи. Предполагается, что данный показатель, именуемый далее «приведенным коэффициентом крутки», линейно зависит от коэффициентов крутки стренг и крученой пряжи и рассчитывается по следующей формуле:

$$\alpha_{\text{прив}_i} = p_i \alpha_{\text{ост}_i} + q_i \alpha_{\text{пк}_i} \quad (2)$$

где $\alpha_{ост i}$ – остаточный коэффициент крутки i -той стренги;

$\alpha_{пк}$ – заправочный коэффициент крутки на машине ПК-100.

p_i, q_i – поправочные коэффициенты, учитывающие различное влияние остаточной и заправочной крутки на физико-механические свойства меланжевой крученой пряжи.

Особенностью крученой пряжи, получаемой на прядильно-крутильной машине является различия в условиях кручения стренг. Согласно исследованиям К.И.Корицкого остаточная крутка одиночных стренг, составляющих крученую пряжу, кр/м,

$$K_{ост} = K_0 - K_1 \cdot \cos^2 \beta \quad (3)$$

где K_0 – крутка одиночной стренги до скручивания; K_1 – крутка крученой пряжи;

β – угол между стренгами крученой пряжи, рассчитывается по формуле.

$$\beta = \arctg \frac{2\pi \cdot K_1 \cdot e}{1000} \quad (4)$$

где e – расстояние от оси крученой пряжи до оси стренги, с учетом ее деформации равное $e = 0.9 \cdot r$ (r – радиус стренги).

Число кручений единицы длины выпрядаемой стренги

$$K_B = K_{B,ПР} + K_{B,ТР} \quad (5)$$

где $K_{B,ПР}$ – крутка от вращения прикручиваемой стренги;

$K_{B,ТР}$ – крутка за счет трения при обкатке поверхности веретена.

На машине ПК-100 вращение и натяжение прикручиваемой стренги вызывает у выпрядаемой мычки одновременно и деформацию изгиба, и деформацию кручения. Крутку, приходящуюся на деформацию пространственного изгиба при скручивании двух нитей (без учета укрутки), можно определить по формуле К.И.Корицкого:

$$K_{п} = \pm K_1 \cdot \cos^2 \beta \quad (6)$$

где K_1 – крутка на единицу длины крученого продукта;

β – угол кручения.

Тогда крутка от вращения прикручиваемой стренги

$$K_{B,ПР} = K_1 - K_1 \cdot \cos^2 \beta = K_1 \cdot \sin^2 \beta \quad (7)$$

При обкатке поверхности веретена, выпрядаемая стренга теряет число кручений, равное $K_{B,ТР}$, так как в данном случае веретено работает как вьюрок ложной крутки. Поэтому выпрядаемая стренга будет иметь крутку $K_{B,ПР}$, определяемую по формуле (7) [2].

Поправка на крутку для каждой стренги рассчитывается по формуле [3]:

$$k_i = 0,0009774 \cdot X_i^2 + 0,000388 \cdot X_i + 1, \text{ при } X_i < 0 \quad (9)$$

где

$$X_i = \alpha_{ПРИВ_i} - \alpha_{КР} \quad (10)$$

где $\alpha_{КР}$ – критический коэффициент крутки;

При этом если $X_i > 0$, то значения k_i принимаются равными 1, если меньше – расчетным. Это связано с тем, что повышение интенсивности, которую характеризует величина $\alpha_{ПРИВ_i}$, не сопровождается существенным увеличением

угла наклона витков волокон и, следовательно, не приводит к падению пряжи прочности.

Предложенная методика позволяет производить расчет разрывной нагрузки крученой меланжевой пряжи при различном сочетании выпрядаемого и прикручиваемого компонентов, а так же учитывать долю скручиваемых компонентов.

Для расчетов разрывной нагрузки пряжи по предложенной методике в системе электронных таблиц Microsoft Excel разработана программа, которая позволяет рассчитывать разрывную нагрузку меланжевой пряжи при различных крутках одиночной и крученой пряжи и различной линейной плотности скручиваемых компонентов.

Для подбора значений коэффициентов p_1 и q_1 были проведены экспериментальные исследования влияния круток на прочность пряж, в качестве выпрядаемого компонента которых использовались полиэфирные стренги различных линейных плотностей: 18,5 текс, 22,5 текс, 32,5 текс. В качестве прикручиваемого компонента использовалась хлопчатобумажная пряжа линейной плотности 18,5 текс. Так как влияние круток каждой из стренг и крученой пряжи на прочность крученой пряжи различно, то значения коэффициентов p_1 , q_1 неодинаковы при различном сочетании выпрядаемого и прикручиваемого компонентов. Экспериментально определенные значения коэффициентов при этом составили:

- для пряжи с использованием нитепроводника $p_{пк}=0.8$; $q_{пк}=0.4$; $p_n=0.8$; $q_n=0.4$;
- для пряж без использования нитепроводника $p_{пк}=0.65$; $q_{пк}=0.4$; $p_n=0.5$; $q_n=0.4$.

Использование нитепроводника на прядильно-крутильной машине позволяет достичь более симметричной структуры крученой пряжи и выровнять натяжения стренг при их скручивании, о чем свидетельствует равенство коэффициентов p и q для обеих стренг. При этом крутка крученой пряжи оказывает более существенное влияние на прочность пряжи, чем крутки отдельных стренг. Если при формировании крученой пряжи нитепроводник не используется, то влияние крутки крученой пряжи снижается, а влияние крутки стренг не изменяется, причем на упрочнение выпрядаемой составляющей эта крутка оказывает большее влияние, чем на упрочнение прикручиваемой составляющей.

Для проверки разработанной методики был проведен эксперимент, объектом которого являлась крученая пряжа, полученная скручиванием полиэфирной стренги (прикручиваемый компонент) и хлопчатобумажной стренги (выпрядаемый компонент). Обе стренги имели линейную плотность 18,5 текс. Крутка полиэфирной пряжи изменялась от 700 до 900 кр./м, крутка крученой пряжи – 536 – 856 кр./м. В результате проведения исследований установлено, что влияние крутки одиночной пряжи в выбранном диапазоне изменения круток незначительно. После исключения незначимых коэффициентов было получено следующее регрессионное уравнение зависимости относительной разрывной нагрузки от крутки крученой пряжи:

$$P_o = 6,618 + 5,9 \cdot 10^{-3} \cdot K_1$$

Отклонение результатов расчета относительной разрывной нагрузки меланжевой крученой пряжи по полученной регрессионной модели от результатов расчета по предложенной методике не превышает 1%.

Список использованных источников

1. Коган, А. Г. Новое в технике прядильного производства : учебное пособие / А. Г. Коган, Д. Б. Рыклин, С. С. Медвецкий. — Витебск : УО «ВГТУ», 2005. — 195 с.
2. Прядение хлопка и химических волокон (изготовление ровницы, суровой и меланжевой пряжи, крученых нитей и ниточных изделий) : учебник для вузов / И.Г. Борзунов [и др.]. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Легпромбытиздат, 1986. — 392 с.
3. Лабораторный практикум по прядению хлопка и химических волокон : учебное пособие / К. И. Бадалов [и др.]. — Москва : Легкая индустрия, 1978. — 464 с.

SUMMARY

Method of calculation of mélange cotton-polyester twisted yarn breaking tenacity is developed. The basis of developed method is changed formulae for calculation of different yarns breaking tenacity taking into account particular qualities of structure of twisted yarns produced at machines with hollow spindles. Developed method can be used during mixing selection for new assortment of twisted mélange yarn.

УДК 677.022.6

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАТЯЖЕНИЯ БАЛЛОНИРУЮЩЕЙ НИТИ НА ПОЛОМ ВЕРЕТЕНЕ ПРЯДИЛЬНО- КРУТИЛЬНОЙ МАШИНЫ

Н.Н. Бодяло

При формировании крученых нитей на прядильно-крутильных машинах скручиваемые стренги находятся в принципиально различных условиях. Натяжение выпрядаемой стренги определяется соотношением скоростей выпускной и оттяжной пар, укруткой нити, натяжением, передаваемым выпрядаемой стренге прикручиваемой стренгой. Натяжение прикручиваемой стренги зависит от места в сматываемом слое, стадии сматывания на початке и частоты вращения веретен [1]. Неравномерное натяжение выпрядаемой стренги вызывает неравномерное набегание стренги, сходящей с початка, и частичное обвивание ею выпрядаемой стренги. В результате крученая нить приобретает «штопорную» структуру, что приводит к снижению ее прочности. С целью уменьшения «штопорности» крученой нити и улучшения ее физико-механических показателей большое внимание следует уделять правильному выбору натяжения скручиваемых стренг. Для этого в первую очередь необходимо уметь его определять.

Для определения натяжения баллонирующей прикручиваемой стренги рассмотрим процесс сматывания нити с равномерно вращающейся паковки как установившееся вращательное движение с постоянной угловой скоростью ω . На участке от бобины до шпинделя веретена комбинированная нить в результате вращения образует баллон высотой L (рис. 1).

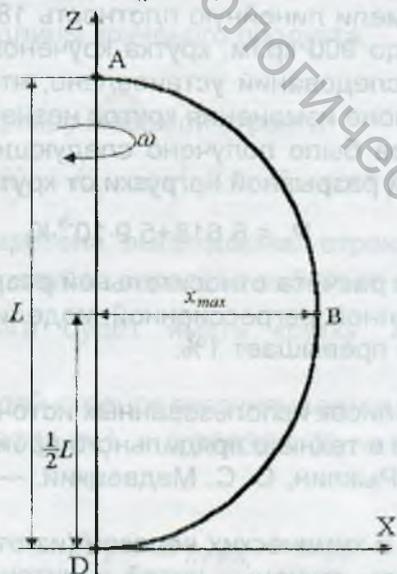


Рисунок 1 - Схема движения баллонирующей нити

Силу натяжения баллонирующей нити можно определить, используя методы дифференциальной геометрии. Дифференциальные уравнения равновесия баллонирующей нити в проекциях на координатные оси [2] имеют вид: