

Однако необходимо отметить, что изменение свойств волокон смесей требует корректировок технологических параметров их переработки. В связи с этим на следующем этапе работы необходимо проведение теоретических и экспериментальных исследований, направленных на определение оптимальных режимов переработки подобных смесей для получения пряжи, характеризующейся наилучшими качественными показателями.

ВЫВОДЫ

1. На основании анализа работы оборудования для производства льняной пряжи пневмомеханическим способом прядения в условиях РУПТП «Оршанский льнокомбинат» определен состав и количество выделяемых волокнистых отходов, пригодных для повторной переработки.

2. В результате проведенных экспериментальных исследований определено влияние процентного вложения регенерированного льняного волокна на изменение характеристики смесей волокон в процессе их переработки, а также на свойства пряжи.

3. Установлено, что вложение в смесь до 50 % регенерированного волокна позволяет увеличить ее прядильную способность и повысить ряд качественных показателей льняной пряжи.

Список использованных источников

1. Рыклин, Д. Б. Изменение структуры и свойств котонизированного льняного волокна в процессе переработки на машинах поточной линии «кипа – лента» / Д. Б. Рыклин, Р. А. Васильев, П. В. Мурычев // Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности : материалы международной научной конференции. Ч. 1 / УО «ВГТУ». – Витебск, 2009. – С. 43 – 46.
2. Рыклин, Д. Б. Производство многокомпонентных пряд и комбинированных нитей : [монография] / Д. Б. Рыклин, А. Г. Коган. – Витебск : УО «ВГТУ», 2002. – 215 с.

Статья поступила в редакцию 27.03.2012

SUMMARY

The article is devoted to evaluation of influence of regenerated wastes adjunction into fibers mix for open-end flax spun manufacturing. At Orsha linen mill regenerating wastes composition and quantity are identified. Influence of regenerated flax fibers percentage to modification of mix parameters and yarn properties is determined. It is established that adjunction up to 50 % regenerated wastes into mix increases its spinning ability and flax yarn quality.

УДК 677.014/.017.4

К ОЦЕНКЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЛИНЕЙНОЙ ПЛОТНОСТИ ПРЯЖИ В ПРОЦЕССЕ ВЯЗАНИЯ

Д.А. Гаджиев

Ассортимент пряжи и нитей, предназначенных для трикотажного производства, разнообразен; им присущи определенные свойства, необходимые для нормального протекания технологического процесса вязания. При этом кроме общих свойств нитей (пряжи) нужно иметь в виду еще свойства, характерные только для некоторых видов сырья.

Для выработки полотна требуемого ассортимента и качества необходимо устанавливать параметры режима вязания в зависимости от параметров структуры трикотажа с учетом свойств и характеристик перерабатываемой пряжи (нити).

Например, в процессе вязания с изменением натяжения крутки участков самокрученной пряжи уменьшаются, происходит изменение линейной плотности, и пряжа получает неустойчивое, разностороннее вращательное движение [1].

Исследованиями [2] установлено, что при контакте крученной нити с тарелочками нитенатяжителя происходит поворот витка нити обратно направлению крутки, т. е. при прохождении нити через нитенатяжители крученная нить частично раскручивается. Раскручивание нити в процессе переработки способствует увеличению общей длины при сохранении массы нити постоянной. Таким образом, происходит уменьшение линейной плотности нити в процессе ее переработки.

Разные условия переработки самокрученной и шерстяной пряжи отличаются от условий процесса вязания эластомерной нити или текстурированной нити эластик и т. д.

Поскольку в процессе переработки нитей происходит изменение их свойств, то уменьшение линейной плотности растяжимых и нерастяжимых нитей обуславливает необходимую поправку в параметрах режима вязания. Потому оценка текущей (фактической) линейной плотности нитей в процессе вязания имеет важное значение.

Допустим, коэффициенты крутки α_1 и α_2 – нити до и после вязания – имеют значения:

$$\alpha_1 = \frac{K_1 \sqrt{T_1}}{100}, \quad (1)$$

$$\alpha_2 = \frac{K_2 \sqrt{T_2}}{100}, \quad (2)$$

где K_1 и K_2 – число кручений до и после вязания нитей; T_1 и T_2 – линейная плотность нитей до и после вязания, текс.

Можно записать, что

$$\frac{K_1 \sqrt{T_1}}{\alpha_1} = \frac{K_2 \sqrt{T_2}}{\alpha_2}.$$

Отсюда получим

$$\sqrt{T_2} = \frac{\alpha_2 K_1 \sqrt{T_1}}{\alpha_1 K_2}. \quad (3)$$

Если обозначим

$$\frac{\alpha_2 K_1}{\alpha_1 K_2} = A, \quad (4)$$

из выражения (3) можно получить, что

$$T_2 = T_1 A^2. \quad (5)$$

Пряжа линейной плотности T_1 после раскручивания в процессе вязания удлиняется на определенную величину. Формулы для расчетов массы участков пряжи длиной L_1 и L_2 соответственно до и после удлинения в процессе вязания можно записать как

$$m_1 = L_1 T_1, \quad (6)$$

$$m_2 = L_2 T_2. \quad (7)$$

С учетом сохранения массы участков $m_1 = m_2$, тогда из равенства выражений (6) и (7) получим:

$$L_1 T_1 = L_2 T_2$$

или

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{L_2}{L_1}. \quad (8)$$

Можно обозначить $\frac{L_2}{L_1} = \beta$ как коэффициент удлинения нити в процессе переработки. Учитывая значение β , в выражении (8) можно получить:

$$T_2 = T_1 / \beta = T_1 \cdot \beta^{-1}. \quad (9)$$

Сравнивая выражения (5) и (9), можно отметить, что

$$\beta^{-1} = A^2$$

или

$$\beta = A^{-2}. \quad (10)$$

Используя выражения (4), (5), (9) и (10), можно определить текущую линейную плотность в процессе переработки крученой пряжи кольцевого способа прядения и самокрученой пряжи.

При этом значению β можно определить как отношение длины нити после удлинения к первоначальной ее длине также по выражению (4) и (10).

При переработке различных крученых нитей, сложенных вместе, они могут изменить свою толщину в разной степени. В этом случае суммарную линейную плотность нити можно определить как

$$T_{ci} = T_1 + T_2 = T_{01} A_1^2 + T_{02} A_2^2 = T_{01} \beta_1^{-1} + T_{02} \beta_2^{-1}, \quad (11)$$

где T_1, T_2 – текущая линейная плотность соответствующих нитей в процессе вязания, сложенных вместе, текс; T_{01}, T_{02} – исходная линейная плотность соответствующих нитей, сложенных вместе, текс; β_1, β_2 – коэффициенты удлинения соответствующих нитей в процессе вязания, сложенных вместе, причем их можно определить по выражению (4) и (10); A_1, A_2 – соответствующие коэффициенты, определяемые по выражению (4) и (10).

Трошенная пряжа, состоящая, например, из двух одинаковых крученых нитей, в процессе переработки вследствие их раскручивания имеет меньшую суммарную линейную плотность чем до переработки. При $T_1 = T_2, T_{01} = T_{02} = T_0, A_1 = A_2 = A, \beta_1 = \beta_2$ из выражения (11) можно получить, что

$$T_{ci} = T_1 + T_2 = 2T_1 = 2T_0 A^2 = 2T_0 \beta_1^{-1}, \quad (12)$$

где T_1, T_2 – текущая линейная плотность соответствующих нитей в процессе переработки, составляющих трощеной пряжи, $T_1 = T_2$, текс; T_0 – исходная линейная плотность нитей, составляющих трощеной пряжи, текс; β_1 – коэффициент удлинения трощеной пряжи в процессе переработки.

Допустим, из сложенных вместе нерастяжимых нитей, по крайней мере одна является крученой, которая в процессе переработки может раскручиваться. В этом случае текущую суммарную линейную плотность пряжи можно определить как

$$T_{ci} = T_0 + T_2 = T_0 + T_1 A^2 = T_0 + T_1 \beta_1^{-1}, \quad (13)$$

где T_0 – исходная линейная плотность нерастяжимой нити, текс; T_1 – исходная линейная плотность крученой пряжи, текс; T_2 – текущая линейная плотность крученой пряжи в процессе переработки, текс.

По тому же выражению (13) можно найти текущую линейную плотность комбинированных нитей, полученных аэродинамическим способом, с различными нерастяжимыми сердечниками. Частичное раскручивание ложной крутки покрытия из смешанной шерстонитроновой ровничной мычки, осуществляемое в процессе вязания, приводит к перемещению ее элементов и снижению линейной плотности подобных нитей. В качестве стержневых нитей могут быть использованы капроновая, лавсановая и вискозная нити различной толщины, принимаемые нерастяжимыми в процессе переработки.

При переработке нити, обладающие высокой растяжимостью, например, капроновая нить эластик, резиновая и эластомерная (эластичные) нити, удлиняются под действием растягивающих сил – натяжения.

Для улучшения свойств резиновой или эластомерной нитей обычно их поверхность обкручивают нерастяжимыми нитями. При этом резиновая нить оплетается хлопчатобумажной, вискозной и др. нитью, на оплеточной машине. Оплетка может быть одно- и двусторонней. Тогда как эластомерная нить (типа спандекс) может применяться как оплетенной, так и без оплетки [3].

В случае переработки капроновой нити типа эластик, также эластомерной нити без оплетки, например, на вязальных машинах их линейная плотность T_2 следует определять по выражению (9). Тогда значение β нужно определить отношением длины нити после растяжения к первоначальной ее длине.

Допустим, в процессе пневмомеханического способа формирования комбинированной высокоэластичной пряжи сердечник-эластомерная нить находится в растянутом состоянии, а ее обкручивает, например, хлопчатобумажный компонент [4]. Тогда суммарная линейная плотность T_{ci} исходной комбинированной высокоэластичной пряжи перед употреблением (или после формирования) будет определена как

$$T_{ci} = T_1 + T_{0I} = T_1 + T_0 \beta_0^{-1}, \quad (14)$$

где T_{0I} – линейная плотность эластичной нити после формирования комбинированной высокоэластичной пряжи, текс; T_0 – линейная плотность исходной эластомерной нити перед формированием комбинированной высокоэластичной пряжи, текс; T_1 – линейная плотность хлопчатобумажной пряжи, обкручивающей сердечника – эластомерной нити, текс; β_0 – коэффициент удлинения эластомерной нити в процессе формирования комбинированной высокоэластичной пряжи.

При этом значение коэффициента β_0 можно определять по обоим отношениям в равенстве выражения (8).

При переработке комбинированной высокорастяжимой пряжи из-за растяжения происходит ее удлинение. Это продолжается до тех пор, пока обкручивающий компонент, например, хлопчатобумажная пряжа, не приблизится максимально к оси эластомерной нити и не будет сопротивляться к ее удлинению. При этом частичное раскручивание обкручивающего компонента способствует лишь росту предельного значения удлинения пряжи и снижения суммарной линейной плотности. Тем не менее, частичное раскручивание пряжи не имеет особого влияния на промежуточные значения ее удлинения.

При одинаковом коэффициенте удлинения β_1 компонентов комбинированной высокорастяжимой пряжи в процессе переработки ее суммарную линейную плотность можно определить по выражению (15), если $T_{12} = T_1\beta_1^{-1}$, $T_{02} = T_0\beta_0^{-1}$,

$$T_{ci} = T_{12} + T_{02} = T_1\beta_1^{-1} + T_0\beta_0^{-1} \cdot \beta_1^{-1} = (T_1 + T_0\beta_0^{-1})\beta_1^{-1}, \quad (15)$$

где T_{12} – фактическая линейная плотность обкручивающей пряжи в процессе вязания, текс; T_{02} – фактическая линейная плотность эластичной нити в процессе вязания предварительно растянутой до него, текс.

Здесь значение коэффициента β_1 можно определить как отношение длины нити после удлинения к первоначальной ее длине.

Если в свободном состоянии в структуре комбинированной высокорастяжимой пряжи эластичный компонент не растянуть, то суммарную линейную плотность этой пряжи можно определить из выражения (15) с учетом $\beta_0 = 1$.

В случае обкручения эластичной нити в одном направлении с одной нерастяжимой нитью ее суммарную линейную плотность перед процессом переработки можно найти из равенства масс обкручивающего компонента длиной L_1 и L_{11} , соответственно до и после обкручения, т. е.

$$m_1 = L_1 T_1, \quad (16)$$

$$m_2 = L_{11} T_{11}. \quad (17)$$

Так как $m_1 = m_2$, то из равенства выражений (16) и (17) получим:

$$\frac{T_1}{T_{11}} = \frac{L_{11}}{L_1}. \quad (18)$$

Правую сторону выражения (18) можно обозначить как коэффициент укрутки K_u :

$$K_u = \frac{L_{11}}{L_1},$$

где L_1 – длина обкручивающего компонента до обкручения эластичной нити; L_{11} – длина обкручивающего компонента нити после обкручения эластичной нити, где $L_{11} < L_1$.

С учетом значения коэффициента укрутки из выражения (18) можно найти линейную плотность T_{11} обкручивающего компонента эластичной нити в виде:

$$T_{11} = T_1 K_u^{-1}, \quad (19)$$

где T_1 – исходная линейная плотность обкручивающего компонента эластичной нити, текс.

Перед переработкой такой комбинированной высокоэластичной пряжи ее суммарную линейную плотность можно найти как

$$T_{ci} = T_{11} + T_0, \quad (20)$$

где T_0 – исходная линейная плотность предварительно не растянутой эластичной нити в структуре пряжи, текс.

В процессе переработки из-за одинакового удлинения компонентов высокоэластичной пряжи ее суммарную линейную плотность можно определить как

$$T_{ci} = T_{12} + T_{02} = T_{11}\beta_1^{-1} + T_0\beta_1^{-1} = (T_1K_u^{-1} + T_0)\beta_1^{-1}, \quad (21)$$

где T_{12} – фактическая линейная плотность обкручивающего компонента эластичной нити в процессе вязания, текс;

T_{02} – фактическая линейная плотность эластичной нити в процессе вязания, текс;

β_1 – соответствующий коэффициент удлинения нити обкручения и эластичной нити в процессе вязания.

В других вариантах комбинированной высокоэластичной пряжи, где эластомерная нить скручена с нерастяжимыми нитями вместе и в процессе переработки ее компоненты удлиняются одинаково, суммарную линейную плотность следует определить по выражению (15) с учетом $\beta_0 = 1$.

В результате выполненной работы установлено, что в процессе вязания перерабатываемая пряжа в зависимости от ее структуры удлиняется из-за частичного раскручивания и уменьшения диаметра эластичного компонента составляющей пряжи. Это приводит к изменению основных размерных характеристик пряжи – суммарной линейной плотности в процессе переработки, что важно учитывать при нормализации процесса вязания, проектировании параметров структуры трикотажа и его свойств.

Список использованных источников

1. Зиновьева, В. А. Повышение качества трикотажа из самокрученной пряжи. Обзорная информация. Вып. 3 / В. А. Зиновьева, Д. А. Гаджиев. – Москва : ЦНИИТЭИлегпром, 1987. – 55 с.
2. Гаджиев, Д. А. Особенности нормализации процесса вязания / Д. А. Гаджиев // Научные труды Азербайджанского технического университета. Серия фундаментальных наук. – 2007. – № 2. – Том VI (22). – С. 36-41.
3. Шалов, И. И. Основы проектирования трикотажного производства с элементами САПР / И. И. Шалов, Л. А. Кудрявин. – Москва : Легпромбытиздат, 1989. – 288 с.
4. Дягилев, А. С. Комбинированная высокоэластичная пряжа / А. С. Дягилев, А. Г. Коган // Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности : материалы международной научной конференции, Витебск. Ч.1 / УО «ВГТУ». – Витебск, 2009. – 328 с.

Статья поступила в редакцию 29.08.2011

SUMMARY

This article is devoted to the estimation of changes of linear density of yarn in the process of knitting. The conditions of varying the thickness of twisted yarn, self-twisted yarn, some of elastic threads and etc are shown.

It is established that in consequence of the partial untwisting of twisted yarns and stretch elastic (rubber, elastomeric) threads in the process of knitting their linear density is decreased.

The corresponding expressions for definition the linear density of each specific variant of the threads are listed.

УДК 677.077.625.16:677.017

ИССЛЕДОВАНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ПАКЕТА МАТЕРИАЛОВ БОЕВОЙ ОДЕЖДЫ ПОЖАРНОГО К МНОГОЦИКЛОВОМУ ТЕПЛОВОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ

А.М. Гусаров, А.А. Кузнецов, Н.М. Дмитракович

Боевая одежда пожарных (далее БОП) является основным и самым массовым по применяемости средством индивидуальной защиты пожарных. Она используется при тушении любых пожаров. Во время эксплуатации БОП испытывает различные внешние воздействия: тепловые и механические, воды и агрессивных сред, а также климатические воздействия, которые приводят к старению материала, то есть к необратимым изменениям структуры его волокон и ухудшению их свойств. Эти изменения обусловлены реакциями деструкции (разрывом химических связей, распадом полимерной цепи) и структурирования (сшиванием макромолекул, образованием поперечных химических связей между макромолекулами). Изменения структуры и свойств волокон непременно приводят к изменению физико-механических и теплофизических свойств материала [1, 2].

Нормативные требования к показателям теплофизических и физико-механических свойств пакета материалов и материала верха БОП [3] указаны для одноциклового воздействия. Однако в процессе эксплуатации БОП фактически сталкивается с многократно повторяющейся нагрузкой: тепловые и механические воздействия, действие воды и агрессивных сред, климатические воздействия и др. Таким образом, нормативные требования к показателям теплофизических и физико-механических свойств материалов БОП служат только мерой качества изготовления и не могут быть использованы для оценки эксплуатационных свойств.

Комплексный мониторинг изменений защитных свойств боевой одежды пожарных в процессе ее эксплуатации отсутствует. Согласно СТБ 1971 – 2009 [3] срок службы БОП – не менее двух лет от даты начала применения. В ходе эксплуатации после окончания аварийно-спасательных работ БОП подвергается внешнему осмотру и ремонту: БОП с незначительными повреждениями верхнего слоя (общей площадью до 0,8 дм²) ремонтируют в условиях пожарной части с использованием ремонтного комплекта, если БОП имеет значительные повреждения – дальнейшая ее эксплуатация запрещена.

Однако использование только визуального контроля неизбежно влечет за собой субъективность оценки показателей, определяющих качество материалов, и как следствие, невозможность достоверно и объективно оценить эффективный срок их эксплуатации. К. Slater в работе [4] отмечает, что уровень разрушения текстильного материала не может быть напрямую связан с визуальными индикаторами повреждения ткани. На рисунке 1 представлена схематическая зависимость любого показателя качества текстильного материала, например разрывной нагрузки или устойчивости к воздействию теплового потока, от времени эксплуатации [4].