

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 крученой нити с тарелочками нитенатяжителя происходит поворот витка нити обратно направлению крутки, т. е. при прохождении нити через нитенатяжители крученая 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, текст.

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, текст; T_{01}, T_{02} – исходная линейная плотность соответствующих нитей, сложенных вместе, текст; 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, 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 шерstonитроновой 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 высокорастяжимой пряжи сердечник-эластомерная нить находится в растянутом состоянии, а ее обкручивает, например, хлопчатобумажный компонент [4]. Тогда суммарная линейная плотность T_{ci} исходной комбинированной высокорастяжимой пряжи перед упрощением (или после формирования) будет определена как

$$T_{ci} = T_1 + T_{01} = T_1 + T_0 \beta_0^{-1}, \quad (14)$$

где T_{01} – линейная плотность эластичной нити после формирования комбинированной высокорастяжимой пряжи, текс; T_0 – линейная плотность исходной эластомерной нити перед формированием комбинированной высокорастяжимой пряжи, текс; T_1 – линейная плотность хлопчатобумажной пряжи, обкручивающей сердечника – эластомерной нити,

текс; β_0 – коэффициент удлинения эластомерной нити в процессе формирования комбинированной высокорастяжимой 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 $T_{12} = T_1\beta_1^{-1}$, $T_{02} = T_0\beta_1^{-1}$,

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

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

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_I и L_{II} , 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_I – длина обкручивающего компонента до обкручения эластичной нити; L_{II} – длина обкручивающего компонента нити после обкручения эластичной нити, где $L_{II} < L_I$.

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

$$T_{ci} = T_{12} + T_{02} = T_{11}\beta_1^{-1} + T_0\beta_1^{-1} = (T_1 K_u^{-1} + T_0)\beta_1^{-1}, \quad (21)$$

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