

677.022.484.4

КОМБИНИРОВАННАЯ ВЫСОКОРАСТЯЖИМАЯ ПРЯЖА С СПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛИУРЕТАНОВОЙ ВЫСОКОРАСТЯЖИМОЙ НИТИ

А.С. Дягилев, А.Г. Козан

(Витебский государственный технологический университет, Беларусь)

Улучшение потребительских свойств текстильных материалов путем использования эластичных нитей способствует повышению интереса к эластомерным нитям. Эластомерная нить, натуральная или химическая, имеющая разрывное удлинение более 100%, способна усаживаться до длины, близкой к первоначальной, причем эластичность нити обеспечивается ее химическим составом. Легкая промышленность располагает тремя видами эластомерных нитей: резиновыми (формованными и резаными) на основе натурального каучука; синтетическими, полученными на основе искусственного каучука, и полиуретановыми. Полиуретановые нити имеют ряд существенных преимуществ перед резиновыми. Они обладают более высокой прочностью (в 2-3 раза), более высокой эластичностью (в 2-3 раза), более высокой устойчивостью к истиранию, значительно более высокой устойчивостью к многократным деформациям (в 10-20 раз).

Переработка чистых полиуретановых нитей в ткачестве на существующих станках невозможна, поэтому используют эластичные нити с покрытием – комбинированные нити (рис.1) [1]. Внешне материалы с эластичными нитями не отличаются от материалов из хлопчатобумажной, шерстяной или смешанной пряжи, содержащей полиэфирные или нейлоновые нити, однако обладают повышенной растяжимостью. Для покрытия эластомерных нитей может использоваться пряжа из натуральных или химических волокон, полученная на кольцевой, прядильно-крутильной или пневмомеханической прядильной машине.



Рис. 1. Высокорастяжимая комбинированная пряжа пневмомеханического способа прядения.

На кафедре прядения натуральных и химических волокон Витебского технологического университета разработан технологический процесс получения комбинированной высокоэластичной пряжи на пневмомеханической прядильной машине. Для исследования процесса получения такой пряжи был изготовлен опытный стенд на базе пневмомеханической прядильной машины ППМ-120-А. Особенностью стенда является возможность получать комбинированную высокоэластичную пряжу путем подачи комплексной высокоэластичной нити в рабочую зону прядильной камеры (рис.2). Эластомерная полиуретановая нить 1 подается через канал 2 в роторе прядильной камеры в рабочую зону камеры 3. Из дискретизирующего устройства 8 поток волокон 4 подается в прядильную камеру, где происходит формирование комбинированной пряжи. При помощи выводящего устрой-

ства 6 комбинированная пряжа 5 выводится из прядильной камеры, и формируется паковка комбинированной высокоэластичной пряжи 7 [2]. Процесс формирования комбинированной пряжи в прядильной камере совмещен с процессом кручения пневмомеханической пряжи (рис.3). Волокнистая ленточка, формирующаяся из дискретного потока волокон, снимается с желоба прядильной камеры в точке съема. За один проход точки съема по желобу прядильной камеры волокнистая ленточка получает одно полное кручение, при этом формируется один виток вокруг эластомерного сердечника.

Таким образом, в комбинированной высокоэластичной пряже пневмомеханического способа прядения количество кручений пневмомеханической пряжи вокруг собственной оси равно количеству ее оборотов вокруг эластомерного сердечника [3]. Количество кручений пневмомеханической пряжи определяется отношением угловой скорости точки съема к скорости вывода пряжи из прядильной камеры.

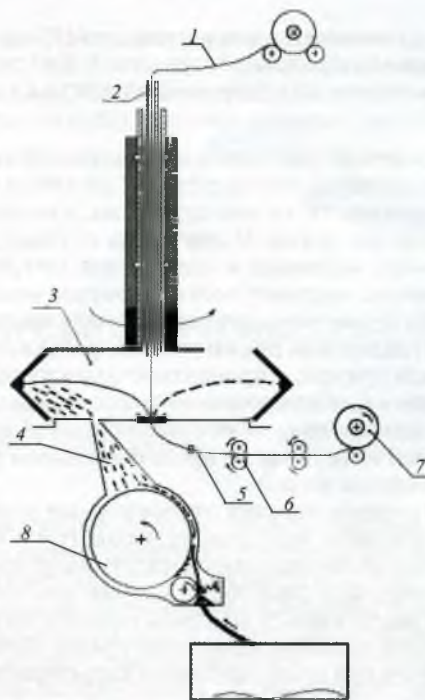


Рис. 2. Технологическая схема процесса получения высокоэластичной комбинированной пряжи пневмомеханическим способом прядения:

1 – эластомерная полиуретановая нить; 2 – канал в роторе прядильной камеры; 3 – прядильная камера; 4 – дискретный поток волокон; 5 – комбинированная пряжа; 6 – выводящее устройство; 7 – паковка комбинированной высокоэластичной пряжи; 8 – дискретизирующее устройство.

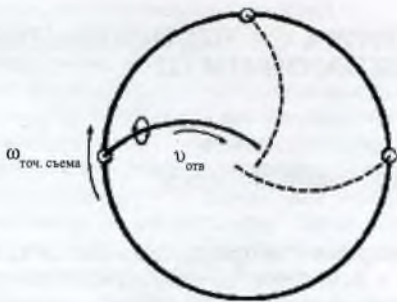


Рис. 3. Схема процесса формирования высокорастяжимой комбинированной пряжи в пневмомеханической прядильной камере:

$\omega_{\text{точ. съема}}$ – угловая скорость точки съема; $v_{\text{отв}}$ – скорость отвода пряжи из прядильной камеры.

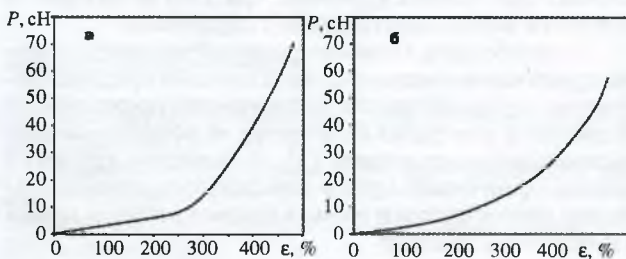


Рис. 4. Зависимость сила растяжения (P) – относительное удлинение (ε) для пряжи “дорластан V 500” линейной плотностью 4.5 текс (а) и “дорластан V 850” 4.4 текс (б).

Вложение эластичной составляющей в готовую пряжу, как правило, составляет от 2 до 10% в зависимости от назначения ткани или трикотажа, в котором будет использоваться пряжа. В некоторых случаях, например, в купальных костюмах и одежде для активного отдыха, содержание эластомерного компонента может достигать 20-25%. Вложение эластомерной нити заключается в замене стандартной пряжи комбинированной высокорастяжимой пряжей, а процентное содержание эластомерной нити в комбинированной пряже определяется линейными плотностями пневмомеханической пряжи и эластомерной нити, а также предварительным растяжением эластомерной нити.

В готовом изделии относительное удлинение эластомерной нити, как правило, находится в пределах 5%. В комбинированной высокорастяжимой пряже пневмомеханического способа прядения эластомерная нить может растягиваться до длины распрямления витков обвивающей пневмомеханической пряжи. Поэтому важным моментом при проектировании характеристик комбини-

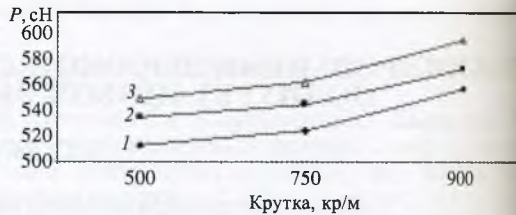


Рис. 5. Зависимость разрывной нагрузки от крутки и предварительного растяжения эластомерного компонента: 1 – 1.5; 2 – 3; 3 – 4.5.

рованной высокорастяжимой пряжи является выбор оптимального участка эластомерной нити на ее зависимость сила растяжения (P) – относительное удлинение (рис.4). Кривые растяжения полиуретановых эластомерных нитей имеют ярко выраженный нелинейный характер [4], и наклон кривых изменяется при увеличении деформации. Определяющим фактором при выборе предварительного растяжения эластомерной нити является требуемая сила упругого восстановления комбинированной пряжи, зависящая от типа и назначения изделия, в котором применяется пряжа.

Коэффициент предварительного растяжения эластомерного компонента при формировании комбинированной высокорастяжимой пряжи пневмомеханического способа прядения задается отношением скорости подачи комбинированной пряжи 5 из прядильной камеры к скорости подачи эластомерной нити 1 в прядильной камере 3 (см. рис.2):

$$K = \frac{v_{\text{отв}}}{v_{\text{под}}} \cdot 100.$$

При проектировании свойств комбинированной пряжи с применением вычислительной техники могут использоваться различные регрессионные модели, коэффициенты которых можно найти при помощи наименьших квадратов. В таблице приведены регрессионные модели для эластомерной нити “дорластан V 850” линейной плотностью 4.4 текс.

Коэффициент детерминированности позволяет оценить адекватность модели. Его равенство единице означает, что расчетные значения регрессионной зависимости совпадают с экспериментальными. Таким образом, задаваясь требуемой силой упругого восстановления комбинированной пряжи и используя регрессионную модель эластомерной нити заданной марки, можно определить необходимое предварительное растяжение эластомерной нити при формировании комбинированной пряжи.

$$K = \epsilon_{\text{расч}}$$

Варьируя такие параметры как состав, линейная плотность и крутка пневмомеханической пряжи, а

Регрессионные модели для эластомерной нити «дорластан V850»

Вид зависимости	Регрессионная модель	Коэффициент детерминированности
Линейная	$P = 0.133\epsilon - 16.1$	$R^2 = 0.8815$
Экспоненциальная	$P = 1.8633\epsilon^{0.0071\epsilon}$	$R^2 = 0.9721$
Степенная	$P = 0.0008\epsilon^{1.7656}$	$R^2 = 0.9833$
Полином 2-й степени	$P = 0.0004\epsilon^2 - 0.0941\epsilon + 10.4$	$R^2 = 0.9814$
Полином 3-й степени	$P = 2 \cdot 10^{-06}\epsilon^3 - 0.001\epsilon^2 + 0.2795\epsilon - 16.2$	$R^2 = 0.9994$
Полином 4-й степени	$P = 4 \cdot 10^{-09}\epsilon^4 - 3 \cdot 10^{-06}\epsilon^3 + 0.0008\epsilon^2 - 0.0258\epsilon - 2 \cdot 10^{-10}$	$R^2 = 1$

же линейная плотность и предварительное натяжение эластомерной нити, можно получить широкий ассортимент комбинированной высококорастяжимой пряжи различного назначения.

На рис.5 показана зависимость разрывной нагрузки комбинированной высококорастяжимой пряжи пневмомеханического способа прядения от предварительного растяжения эластомерной нити и крутки пневмомеханической пряжи линейной плотностью 50 текс при линейной плотности эластомерной нити 16 текс.

В настоящее время на кафедре разработан ассортимент комбинированной высококорастяжимой пряжи пневмомеханического способа прядения с использованием ее при дальнейшей переработке в различных технологических процессах текстильной промышленности. Комбинированная высококорастяжимая пряжа пневмомеханического способа прядения отличается высокой объемностью, низкой круткой и малой неровнотой. Технология ее получения отличается сравнительно низкой себестоимостью за счет совмещения процесса формирования пневмомеханической пряжи с процессом оплетения эластомерного сердечника.

– Рассмотрена технология получения комбинированной высококорастяжимой пряжи пневмомеханического способа прядения.

– Получены регрессионные модели для эластомерной нити “дорластан V850” линейной плотностью 4.4 текс.

– Приведены примеры зависимости разрывной нагрузки высококорастяжимой пряжи от величины крутки и растяжения эластомерного компонента.

Библиографический список

1. Дягилев А.С. Коган А.Г. // Вестник ВГТУ. 2006. № 11. – С.139-151.
2. Дягилев А.С. Коган А.Г. // Вестник ВГТУ. 2007. № 13. – С.27 – 30.
3. Дягилев А.С. Коган А.Г. // Текст. пром-сть. 2007. № 8. – С.12 – 14.
4. Филатов В.Н. Упругие текстильные оболочки. – М.: Легпробытгиздат, 1987. – 248 с.

COMBINED HIGHLY STRETCHABLE YARN WITH THE USE OF POLYURETHANE HIGHLY STRETCHABLE THREAD

A.S. Dyagilev, A.G. Kogan

(Vitebsk State Technological University, Belarus)

Described are the process of formation and the structure of highly stretchable combined yarn of pneumatic method of spinning. The dependences of stretching force - specific elongation of polyurethane highly stretchable threads have been analyzed. There have comparatively been analyzed the different types of regressive models of stretching force – specific elongation of these threads. There has been cited the calculation procedure of preliminary stretching of elastomeric component in formation of highly stretchable combined yarn of pneumatic method of spinning.

УДК 677.529

ВОДО- И ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМОСТЬ ИГЛОПРОБИВНОГО МАТЕРИАЛА

А.В. Дедов

(ОАО “Монтем” Московский завод нетканых материалов)

Для фильтрации воды и воздуха широко используются иглопробивные материалы, проницаемость которых является важной эксплуатационной характеристикой. Водо- и воздухопроницаемость волокнистых материалов определяется удельным расходом среды при ее фиксированном давлении. Для оценки проницаемости жидкостей в пористом теле используется коэффициент проницаемости, рассчитываемый по закону д’Арсси [1]. Разработка модели для прогнозирования проницаемости материала требует обоснования структурной характеристики, отражающей течение среды.

Воздухопроницаемость волокнистых материалов определяется коэффициентом заполнения или его комбинацией с толщиной материала [2]. Коэффициент

проницаемости при фильтрации воды связывают с коэффициентом пористости или его сочетанием с размером пор или их извилистостью [1]. Выполнена попытка [1] использования подхода, применяемого для оценки проницаемости воды в пористом теле, к оценке скорости фильтрации воздуха в иглопробивном материале. Получена сложная зависимость коэффициента проницаемости воздуха от коэффициента пористости материалов. В качестве структурного параметра иглопробивного материала предложено использовать объем пор ($V_m, \text{м}^3 \text{кг}^{-1} \text{м}^{-2}$), рассчитанный на единицу площади и массы образца [3]. Целью настоящей работы является исследование эффективности различных подходов для оценки влияния структуры иглопробивных материалов на их проницаемость.

Объектами исследования служили иглопробивные материалы поверхностной плотностью от 0.3 до 1.1 кг/м²,