

**ПНЕМОТЕКСТУРИРОВАННЫЕ НИТИ НАГОННОГО
СПОСОБА ФОРМИРОВАНИЯ**

Скобова Н.В., Коган А.Г.

(ВГТУ)

Текстурирование, в частности трехскоростным способом, следует рассматривать как процесс деформации комплексных химических нитей, основанный на образовании дуг и петель на поверхности входящей в АУ нити. Основным эффектом – петлистость, носит повсеместный характер, весьма равномерно распределенный по всей длине.

Трехскоростной способ формирования позволяет получать качественную ПТН с хорошо сформированной, стабильной петливой структурой из минимально трех комплексных химических нитей (один компонент – стержневая нить, два других – нагонные нити), поступающих в ПТУ с разными скоростями, причем скорость второго нагонного компонента $V_1 < V_2 < V_3$.

Для того чтобы получить представление о структуре ПТ нити, полученной данным способом, сконструируем ее геометрическую модель.

Петливую структуру идеальной нерастяжимой комбинированной ПТ нити можно разделить на три слоя (рис.1):

1-й слой диаметром d_1 формируется из стержневого компонента. Последний под воздействием турбулентных воздушных потоков приобретает повышенную объемность без образования на своей поверхности петель;

2-й слой диаметром d_2 формируется из нагонного компонента 2 - образует петли высотой h_1 , по форме приближенных к полуокружности;

3-й слой диаметром d_3 формируется из нагонного компонента 3 - образует петли большой высоты h_2 , по форме приближенных к полуэллипсу.

В основном второй и третий слои образуют петливый эффект. Петли слоя d_2 и d_3 определяют в основном гигроскопические свойства (капиллярность, влагоотдача и т.д.) и некоторые физико-механические (стойкость к истиранию, пиллингуемость изделий из ПТ нитей и т.д.).

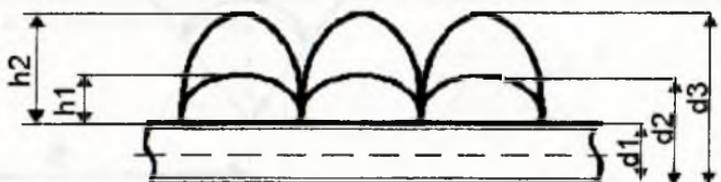


Рис.1. Структура пневмотекстурированной нити

Слой d_1 несет в себе прочностные характеристики ПТН (разрывную нагрузку и удлинение). Таким образом, чтобы получить нить трехскоростного способа формирования заданного качества легко подобрать исходное сырье.

Зная технологические параметры процесса текстурирования и конструктивные параметры АУ можно определить высоту петель нагонных компонентов.

Рассмотрим участок пневмотекстурированной нити (рис.2) и отдельные петли слоя высотой h_1 и h_2 .

Петли средней высоты нагонной нити 2 по форме близки к полуокружности. Известно, что размер основания дуг (AB) из элементарных нитей, образующихся при пневмотекстурировании примерно соизмерим с диаметром радиальных каналов (d_p) пневмотекстурирующего устройства ($AB=d_p$), что объясняется воздействием на участок нити потоков воздуха, истекающих из этих каналов. Избыток нити, образуемой от разности скоростей подачи и оттяжки равен $(1+N/100)S$.

Тогда длина петель высотой h_1 равна

$$L_1 = \left(1 + \frac{N_2}{100}\right) \cdot S \quad (1)$$

где N_2 – нагонной нити 2,

S – длина хорды, стягивающей дугу.

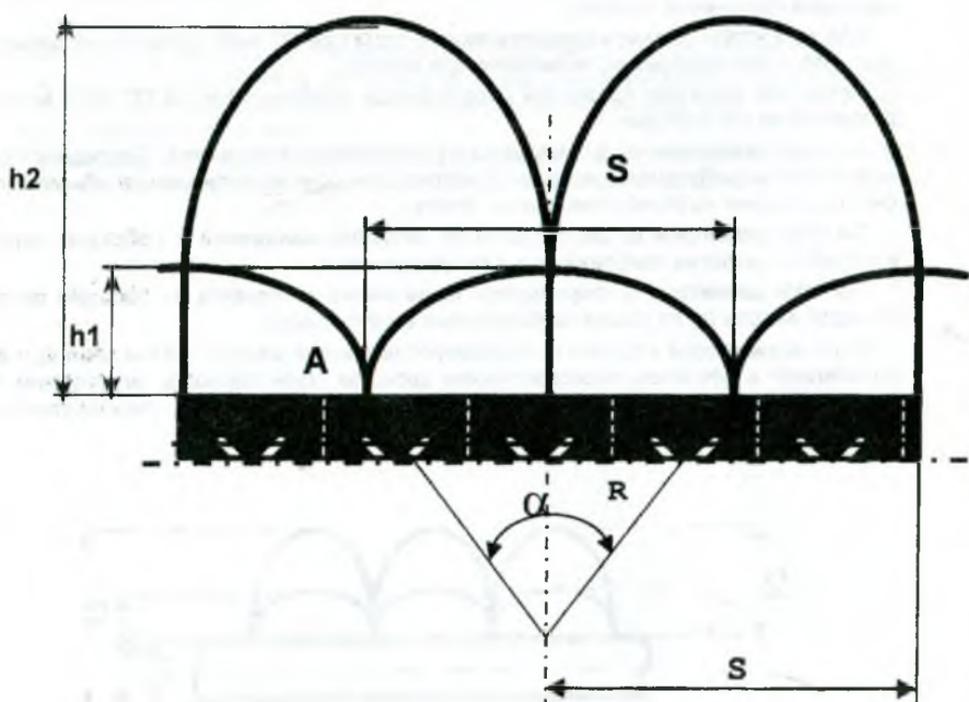


Рис.2. Геометрическая интерпретация петель нагонных нитей

Радиус кривизны петли по форме близкой к полуокружности можно определить по формуле

$$R = \frac{S^2 + 4h_1^2}{8h_1} \quad (2)$$

Решая выражение (2) относительно высоты h_1 и учитывая, что $S=d_p$ находим

$$h_1 = R + 0.5\sqrt{4R^2 - d_p^2} \quad (3)$$

С другой стороны [1]

$$R = \frac{L}{\alpha} \quad (4)$$

где α - угол извитости;

С учетом выражения (1) высоту петель h_1 нагонной слоя 2 окончательно можно определить по формуле:

$$h_1 = \left(1 + \frac{N_2}{100}\right) \frac{d_p}{\alpha} + 0.5d_p \sqrt{\left[\left(1 + \frac{N_2}{100}\right) \cdot \frac{2}{\alpha}\right]^2 - 1} \quad (5)$$

Таким образом, зная величину нагона, диаметр радиальных каналов камеры ПТК и задаваясь углом извитости α от 0° до 180° можно определить петли какой высоты будет образовывать нагонный компонент 2.

Рассчитаем высоту петли нагонного компонента 2 и сравним с экспериментальными данными. Задавшись углом $\alpha=90^\circ$, величина $h_{1\text{теор}}$ будет равна

$$h_{1\text{теор}} = 0,65 \text{ мм};$$

Определенная экспериментальным путем величина $h_{1\text{эксп}}$ равна:

$$h_{1\text{эксп}} = 0,57 \text{ мм}.$$

Отклонения в расчетах теоретической высоты петли от экспериментальных данных составляет не более 12%.

Нагонный компонент 3 образует петли высотой h_2 с длиной L_2 по форме приближенных к полуэллипсу. Длину петли можно записать в виде степенного ряда, разложенного в ряд Тейлора [2]:

$$L_2 = \pi \cdot h_2 \left[1 - \left(\frac{1}{2}\right)^2 E^2 - \left(\frac{1.3}{2.4}\right)^2 \frac{E^4}{3} - \dots \right] \quad (6)$$

$$\text{где } E = \frac{\sqrt{h_2^2 - (S/2)^2}}{h_2} \text{ - эксцентриситет эллипса;}$$

Для упрощения расчетов ограничимся первой производной и с учетом подстановки величины E выражение (6) примет вид

$$L_2 = \pi \cdot h_2 \left[1 - \left(\frac{1}{2}\right)^2 \left(\frac{\sqrt{h_2^2 - (S/2)^2}}{h_2} \right)^2 \right] \quad (7)$$

Решая уравнение (7) и имея в виду, что $L_2 = \left(1 + \frac{N_3}{100}\right) \cdot d_p$ получаем

$$\begin{aligned}
 h_2 &= 0.15 \cdot d_p \left[\left(1 + \frac{N_3}{100} \right) + \sqrt{\left(1 + \frac{N_3}{100} \right)^2 + \frac{3}{16} \pi^2} \right] = \\
 &= 0.15 \cdot d_p \left[\left(1 + \frac{N_3}{100} \right) + \sqrt{\left(1 + \frac{N_3}{100} \right)^2 + 1.849} \right]
 \end{aligned}
 \tag{8}$$

Таким образом, высота петли нагонного компонента 3 зависит в основном от величины нагона и конструктивных параметров камеры ПТК. При этом не исключается влияние технологических параметров процесса.

Рассчитаем высоту петли нагонного компонента 3 и сравним с экспериментальными данными. Величина $h_{2\text{теор}}$ будет равна

$$h_{2\text{теор}} = 0,79 \text{ мм};$$

Определенная экспериментальным путем величина $h_{2\text{эксп}}$ составляет:

$$h_{2\text{эксп}} = 0,74 \text{ мм}.$$

Сравнивая экспериментальные и теоретические данные можно оценить достоверность расчетов. Она составляет 90%.

Литература

1. Садыкова Ф.Х. Текстурированные нити, основные их свойства и методы определения. – М.: Легкая индустрия, 1974. – 160 с.
2. Смирнов Л.С., Шавлюк В.Н. Текстурированные нити. – М.: Легкая индустрия, 1979. – 232 с.