

УДК 677.022.48.0015

**ЛИНЕЙНАЯ ПЛОТНОСТЬ
ГИПОТЕТИЧЕСКОГО ВОЛОКНИСТОГО ПРОДУКТА,
СОДЕРЖАЩЕГО ПОРОКИ И СОРНЫЕ ПРИМЕСИ**

Б. С. МИХАЙЛОВ, Р. С. БАКУСТИНА

(Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна)

Одним из важнейших показателей качества продуктов прядильного производства является неровнота по линейной плотности. Для идеального, или гипотетического, продукта [1], состоящего из волокон одинаковой линейной плотности, коэффициент вариации по массе согласно И. Г. Мартиндейлу

$$C_r = 100 / \sqrt{\bar{n}}, \quad (1)$$

где $\bar{n} = \bar{T}_{пр} / \bar{T}_в$ — среднее число волокон в сечении продукта;

$\bar{T}_в$ — средняя линейная плотность волокна;

$\bar{T}_{пр}$ — линейная плотность продукта.

В соответствии с (1) неровнота продуктов зависит только от числа волокон в сечении, однако на этот показатель влияют и другие факторы.

Нами выведены формулы для неровноты и линейной плотности, учитывающие влияние в продукте пороков и сорных примесей.

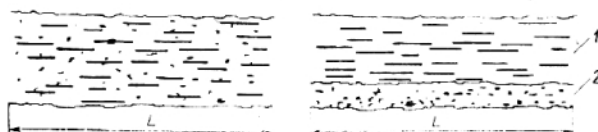


Рис. 1.

На рис. 1-а изображен участок продукта (ленты) длиной L , в котором S — доля пороков волокон и сорных примесей. Разделим условно участок на два слоя (рис. 1-б). Слой 1 состоит из волокон, а 2 — из сорных примесей и пороков, $T_{вс}$ — линейная плотность и $C_{вс}$ — неровнота первого слоя, а T_c и C_c — соответственно второго слоя. Тогда

$$\begin{aligned} \bar{T}_{вс} &= \bar{T}_л (1 - \bar{S}), \\ \bar{T}_c &= \bar{T}_л \bar{S}, \end{aligned} \quad (2)$$

$$C_{л} = 100 / \sqrt{\bar{T}_{вс} / \bar{T}_в} = 100 / \sqrt{\bar{T}_л (1 - \bar{S}) / \bar{T}_в}$$

и суммарная неровнота двух слоев, то есть ленты,

$$C_{л} = \sqrt{(C_{вс}^2 \bar{T}_{вс}^2 + C_c^2 \bar{T}_c^2) / \bar{T}_л^2}. \quad (3)$$

После несложных преобразований получаем формулу для определения неровноты ленты по линейной плотности с учетом засоренности:

$$C_L = 100 \sqrt{[(1-\bar{S})/n] + C_c^2 \bar{S}^2}. \quad (4)$$

Из (4) следует, что неровнота ленты возрастает с увеличением засоренности S и неровноты C_c по массе слоя сорных примесей; при $S=0$ формула (4) переходит в (1).

Доля сорных примесей и пороков

$$S = m_c / (m_{bc} + m_c) = T_c / (T_{bc} + T_c), \quad (5)$$

где m_{bc} , m_c — масса волокон и масса сорных примесей в слоях 1 и 2 (рис. 1).

Поскольку T_c и S случайные величины, из (5) приближенно находим дисперсию доли сора в ленте [2]:

$$\sigma_S^2 \approx (\partial S / \partial T_c)^2 \sigma_c^2 + (\partial S / \partial T_{bc})^2 \sigma_{bc}^2. \quad (6)$$

Тогда неровнота с учетом доли сора

$$C_S = \sigma_S / \bar{S} = (1 - \bar{S}) \sqrt{C_c^2 + C_{bc}^2}, \quad (7)$$

где C_{bc} определяется согласно (2).

Одновременно с долей сора изменяется и доля γ волокон. Отсюда аналогично (6) получаем выражение для неровноты по доле волокон:

$$C_\gamma = \bar{S} \sqrt{C_c^2 + C_{bc}^2}. \quad (8)$$

При известных C_S или C_γ из (7) и (8) можно найти неровноту C_c по массе слоя сорных примесей. Тогда, подставляя эти значения в (4), получаем два других варианта формулы для неровноты ленты. Если известно среднее число k соринок (пороков) в сечении ленты, то C_c приближенно определяется аналогично (1):

$$C_c = 100 / \sqrt{k}. \quad (9)$$

Подставляя (9) в (4), получаем еще вариант формулы для расчета неровноты ленты.

Модель (4) можно использовать для вычисления неровноты ленты, ровницы и пряжи.

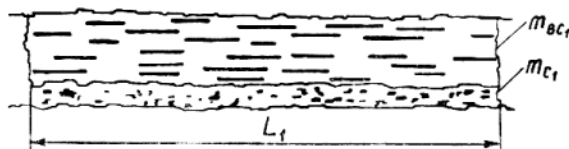


Рис. 2.

Рассмотрим изменение неровноты продукта по мере его переработки. На рис. 1 показан участок ленты длиной L , а на рис. 2 — этот же участок после вытягивания на машине следующего перехода, причем

$L_1 = EL$, где E — вытяжка. На рис. 2 изображены два слоя, соответствующие 1 и 2 на рис. 1-б. Линейная плотность первого слоя волокон $\overline{T}_{вс1} = \overline{T}_{вс}/E$ и неровнота $C_{вс1} = 100/\sqrt{\overline{T}_{вс}/\overline{T}_{вс}E}$. Для слоя сора соответственно $C_{с1} = 100/\sqrt{k/E} = C_c\sqrt{E}$, то есть даже без удаления примесей неровнота ленты по линейной плотности возрастает. Если в процессе обработки продукта на рассматриваемом переходе часть сорных примесей выделяется, то масса оставшегося сора:

$$m_{ост1} = m_{с1} - m_{y1}, \quad (10)$$

где $m_{с1}$ — масса сора в ленте после вытягивания;

m_{y1} — масса удаленного сора.

Величины, входящие в (10), являются случайными. Согласно теории вероятностей дисперсия разности двух случайных величин [2]:

$$\sigma_{ост1} = \sqrt{\sigma_{с1}^2 + \sigma_{y1}^2 - 2\rho\sigma_{с1}\sigma_{y1}}, \quad (11)$$

где ρ — коэффициент корреляции между $m_{с1}$ и m_{y1} ;

$\sigma_{с1}$ — дисперсия по массе слоя сора после процесса вытягивания;

σ_{y1} — дисперсия по массе слоя удаленного сора.

Неровнота по массе слоя сора, оставшегося в продукте, в общем случае

$$C_{ост1} = \sigma_{ост1}/\overline{m}_{ост1} = \sigma_{с1}\sqrt{(1 + \sigma_{y1}^2/\sigma_{с1}^2) - 2\rho\sigma_{y1}/\sigma_{с1}/[\overline{m}_{с1}(1 - a_1)]}, \quad (12)$$

где a_1 — доля удаленного сора.

При $\rho = 1$ имеем линейную связь [2]: $\overline{m}_{y1} = a_1\overline{m}_{с1}$ и после преобразований получаем $C_{ост1} = C_{с1}$, то есть неровнота слоя сора не изменяется. При $\rho = 0$, когда случайные величины $\overline{m}_{с1}$ и \overline{m}_{y1} взаимно независимы, имеем

$$C_{ост1} = C_{с1}\sqrt{1 + \sigma_{y1}^2/\sigma_{с1}^2}/(1 - a_1). \quad (13)$$

Поскольку здесь выражение под корнем всегда больше единицы, неровнота по массе оставшегося слоя сора после очередного перехода возрастает и тем сильнее, чем больше выделяется сора. В общем случае $C_{ост1} \geq C_{с1} > C_c$, $C_{вс1} > C_{вс}$ и, следовательно, согласно (3) и (4) неровнота ленты по линейной плотности после каждого перехода увеличивается.

ВЫВОДЫ

Получены формулы для определения неровноты гипотетического продукта, учитывающие наличие в нем сорных примесей и пороков. Неровнота продукта возрастает при увеличении доли сорных примесей и коэффициента вариации по массе последних.

ЛИТЕРАТУРА

1. Севостьянов А. Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности. — М.: Легкая индустрия, 1980.
2. Смирнов Н. В., Дунин-Барковский И. В. Курс теории вероятностей и математической статистики для технических приложений. — М.: Наука, 1969.

Рекомендована кафедрой прядения натуральных и химических волокон. Поступила 22.07.96