

УДК 677.051.174

**РАЗРАБОТКА ТЕОРИИ ВЫРАВНИВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ УСТРОЙСТВА
ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ МНОГОСЛОЙНЫХ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**DEVELOPMENT OF THE THEORY OF REVELING ABILITY
OF THE DEVICE FOR PRODUCING MULTILAYERED FIBROUS MATERIALS**

И.Г. ХОСРОВЯН, А.Г. ХОСРОВЯН, Т.Я. КРАСИК, Г.А. ХОСРОВЯН
S.G. HOSROVYAN, A.G. HOSROVYAN, T.YA. KRASIK, G.A. HOSROVYAN

(Ивановский государственный политехнический университет. Текстильный институт)
(Ivanovo State Polytechnic University. Textile Institute)
E-mail: onir@igta.ru

Разработана методика расчета и представлены аналитические зависимости, моделирующие выравнивающую способность бункерного питателя, входящего в состав устройства для получения многослойных волокнистых материалов, с учетом его геометрических параметров, механических свойств и неровноты поступающей волокнистой смеси.

The methods of calculation have been developed and analytical dependences designing reveling ability of a hopper feeding device forming the device for producing multilayered fibrous materials have been presented taking into account its geometric parameters, mechanical properties and irregularity of incoming fibrous mixture.

Ключевые слова: многослойные волокнистые материалы, неровнота.

Keywords: multilayered fibrous materials, irregularity.

Нами разработан способ получения многослойных волокнистых материалов и устройство для его осуществления [1]. Способ получения многослойных волокнистых материалов заключается в направленном перемещении волокнистого материала под воздействием воздушных потоков и в распределении волокнистых слоев по зонам аэродинамической камеры. В разработанном устройстве имеется возможность изменения количества слоев, их поверхностной плотности в зависимости от состава перерабатываемой волокнистой смеси, ее первоначальной разрыхленности и физико-механических характеристик.

При разработке способа получения многослойных волокнистых материалов и устройства для его осуществления особое внимание уделялось выравнивающей способности устройства в зоне питания, повышению однородности настиллов, получаемых в результате рассортировки смеси в камере, по физико-механическим свойствам с одновременным снижением неровности настиллов по толщине на выходе.

$$T_w = \frac{10^6 ab}{Y} \left\langle \rho_b \left\{ \frac{k}{\alpha Y - k} [1 - \exp(-Ah)] + 1 \right\} + \frac{kp}{g} [2 - \exp(-Ah)] \right\rangle,$$

где $Y = 1 - y_3$; $\alpha = \frac{2\mu f(a+b)}{ab}$; $A = \alpha \cdot Y^{-1} k$; $\rho_{вх}$ – плотность волокнистой составляющей на уровне x ; g – ускорение свободного падения; k – коэффициент сжимаемости волокнистого продукта, учитывающий изменение его плотности при изменении давления; ρ_b – плотность тонкого слоя волокон в несжатом состоянии; μ – коэффициент поперечного распора (отношение давления волокнистой смеси на стенки бункера к давлению, сжимающему слой в вертикальном направлении); f – коэффициент трения волокнистой смеси о стенки бункера.

Величины ρ_b и h являются случайными. Обозначим дисперсию величины ρ_b через s_p^2 , дисперсию h – через s_h^2 , а дисперсию величины T_w – через s_T^2 .

С целью минимизации неровности настила, производимого устройством для получения многослойных волокнистых материалов [1], рассматривается зона питания, в которую поступает волокнистый материал. Учитывая результаты работ [2], [3], нами получены аналитические зависимости, моделирующие линейную плотность настила в зависимости от механических свойств поступающего в зону питания волокнистого материала и его засоренности.

В зону питания разработанного устройства (бункерный питатель) поступает засоренная волокнистая смесь. Высота заполнения шахты бункера равна h . Пусть a – расстояние между передней и задней стенками бункера; b – ширина бункера. Обозначим через p давление воздуха в бункере, а через y_3 – засоренность волокнистой смеси в долях единицы.

Так как рассматриваемый бункерный питатель не содержит обеспыливающей системы, то из [2], [3] следует, что величина линейной плотности настила T_w определяется по следующей формуле:

Пусть σ_p , σ_h , σ_T – средние квадратические отклонения величин ρ_b , h , T_w , то есть:

$$\sigma_p = \sqrt{s_p^2}; \quad \sigma_h = \sqrt{s_h^2}; \quad \sigma_T = \sqrt{s_T^2}.$$

Согласно [4], [5] дисперсию функции T_w вычисляем по формуле:

$$s_T^2 = \left(\frac{\partial T_w}{\partial \rho_b} \right)^2 s_p^2 + \left(\frac{\partial T_w}{\partial h} \right)^2 s_h^2.$$

Следовательно,

$$\sigma_T^2 = \left(\frac{\partial T_w}{\partial \rho_b} \right)^2 \sigma_p^2 + \left(\frac{\partial T_w}{\partial h} \right)^2 \sigma_h^2.$$

Коэффициенты вариации величин T_w и ρ_B по определению выражаются формулами:

$$c_{v,T} = \frac{\sigma_T}{T_w}; c_{v,\rho} = \frac{\sigma_\rho}{\rho_B}; c_{v,h} = \frac{\sigma_h}{h}.$$

Поэтому:

$$(c_{v,T} T_w)^2 = \left(\frac{\partial T_w}{\partial \rho_B} \right)^2 (c_{v,\rho} \rho_B)^2 + \left(\frac{\partial T_w}{\partial h} \right)^2 (c_{v,h} h)^2.$$

Следовательно,

$$c_{v,T}^2 = \left\langle \frac{\rho_B}{T_w} \frac{10^{-6} ab}{Y} \left\{ \frac{k}{\alpha Y - k} [1 - \exp(-Ah)] + 1 \right\} \right\rangle^2 c_{v,\rho}^2 + \left\langle \frac{10^{-6} ab}{Y} \left\{ \rho_B \left[\frac{kA \exp(-Ah)}{\alpha Y - k} + 1 \right] + \frac{kA \rho \exp(-Ah)}{g} \right\} \right\rangle^2 c_{v,h}^2.$$

В частном случае, когда можно счи-

тать, что величина $c_{v,h} = 0$, получаем, что

$$c_{v,T} = \left| \frac{\rho_B}{T_w} \frac{10^{-6} ab}{Y} \left\{ \frac{k}{\alpha Y - k} [1 - \exp(-Ah)] + 1 \right\} \right| c_{v,\rho},$$

или, проводя преобразования:

$$c_{v,T} = \frac{g \rho_B [\alpha Y - k \exp(-Ah)]}{g \rho_B [\alpha Y - k \exp(-Ah)] + k \rho [2 - \exp(-Ah)] (\alpha Y - k)} c_{v,\rho}.$$

ВЫВОДЫ

Разработана методика расчета выравнивающей способности бункерного питателя с учетом его геометрических параметров, механических свойств поступающей смеси, засоренности продукта и неравноты плотности поступающей в бункер волокнистой составляющей смеси.

Отсюда:

$$c_{v,T}^2 = \left(\frac{\rho_B}{T_w} \frac{\partial T_w}{\partial \rho_B} \right)^2 c_{v,\rho}^2 + \left(\frac{h}{T_w} \frac{\partial T_w}{\partial h} \right)^2 c_{v,h}^2,$$

где

$$\frac{\partial T_w}{\partial \rho_B} = \frac{10^{-6} ab}{Y} \left\{ \frac{k}{\alpha Y - k} [1 - \exp(-Ah)] + 1 \right\};$$

$$\frac{\partial T_w}{\partial h} = \frac{10^{-6} ab}{Y} \left\{ \rho_B \left[\frac{kA \exp(-Ah)}{\alpha Y - k} + 1 \right] + \frac{kA \rho \exp(-Ah)}{g} \right\}.$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Пат. № 2471897 Российская Федерация. МПК 8D01G-25/00. Способ получения многослойных волокнистых материалов и устройство для его осуществления / Хосровян Г.А., Хосровян А.Г., Красик Т.Я., Хосровян И.Г., Жегалина Т.В.; заявитель и патентообладатель Гос. образ. учреждение высш. проф. образ-я "Ив. гос. текст. академия" (ИГТА) (RU). – №2011131281/12; заявл. 26.07.2011; опубл. 10.01.2013, Бюл. №1 – 10 с.: ил.
2. Красик Т.Я., Хосровян А.Г., Хосровян Г.А. Общая теория движения волокнистых материалов в шахте бункерных питателей // Изв. вузов. Техноло-

гия текстильной промышленности. – 2011, №1. С.75...79.

3. Красик Т.Я., Хосровян А.Г., Хосровян Г.А. Методика определения линейной плотности нити на выходе из бункерного питателя, оснащенного системой обеспыливания // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011, №5. С.79...82.

4. Красик Т.Я. Совершенствование процессов разрыхления, очистки и смешивания для производ-

ства хлопкольнай пряжи. Дис...канд. техн. наук. – Иваново: ИГТА, 2012.

5. Деденко Л.Г., Керженцев В.В. Математическая обработка и оформление результатов эксперимента. – М.: Изд. МГУ, 1977.

Рекомендована кафедрой технологии машиностроительного производства. Поступила 28.11.13.
