

К РАСЧЕТУ ТРАЕКТОРИЙ ДВИЖЕНИЯ ВОЛОКОН И СОРНЫХ ЧАСТИЦ В ЗОНЕ РАСЧЕСЫВАЮЩЕГО БАРАБАНЧИКА ПРИ ПНЕВМОПРЯДЕНИИ

Я.М. КРАСИК, А.В. САВРАСОВ, А.И. ЛЮБИМОВ, Г.А. ХОСРОВЯН, В.И. ЯНИЦКАЯ

(Ивановская государственная текстильная академия)

Ранее исследования механики волокна и соровыделения при дискретизации волокна в пневмомеханических прядильных устройствах предпринимались с целью объяснения ряда явлений, присущих этому процессу [1]. При этом из анализа исключались факторы воздействия на волокна и сорные частицы со стороны воздушных потоков, присутствующих в зоне дискретизации, и в этом случае механическая картина процесса становилась неполной и не могла служить основой для разработки новых средств повышения эффективности пневмопрядения.

Свяжем с т. О, началом прямоугольной системы координат Оху, точку ограждения расчесывающего барабанчика на верхней границе зоны соровыделения. Заметим, что т. О располагается в зоне всасывающего отверстия, через которое воздух проникает в прядильный ротор. Обозначим линейный расход воздуха через участок между т. О и окружностью расчесывающего барабанчика через L_k .

В прямоугольной системе Оху движение сорных частиц моделируется следующими уравнениями динамики:

$$x'' = g v_{\text{отн}} (v_{a,x} - x') / v_{\text{вит}}^2, \quad (1)$$

$$y'' = g v_{\text{отн}} (v_{a,y} - y') / v_{\text{вит}}^2, \quad (2)$$

где $v_{\text{вит}}$ – скорость витания частицы; g – ускорение свободного падения; $v_{a,x}$, $v_{a,y}$ – проекции скорости воздушного по-

тока на оси системы Оху; $v_{\text{отн}} = [(v_{a,x} - x')^2 + (v_{a,y} - y')^2]^{0,5}$ – скорость движения воздуха относительно центра масс частицы.

Для анализа движения сорных частиц в зоне соровыделения разработан способ численного моделирования скоростей воздушных потоков. В этой зоне суммарное течение состоит из транзитного потока воздуха из цеха в сороотводящий воздуховод (скорость V_T) и всасывающего факела, образованного работой прядильного ротора, как вентилятора (скорость V_1).

Вследствие того, что область в зоне соровыделения находится под разрежением, что, как известно, ведет к уменьшению турбулентности, была принята модель несжимаемого воздуха при безвихревом (потенциальном) течении. Это позволило ввести функцию, называемую потенциалом скорости, и применить методы теории функций комплексного переменного [2].

Проекции скорости V_1 определяли по формулам

$$V_{1,x} = -L_k / (\gamma r), \quad (3)$$

$$V_{1,y} = -L_k / (\gamma r), \quad (4)$$

где $r = (x^2 + y^2)^{0,5}$; γ – параметр.

Получена зависимость для расчета проекции скорости воздушного транзитного потока V_T в системе координат Ox_2y_2 , центр которой O_2 расположен на ограж-

дении для удержания волокон в зоне сорывыделения:

$$V_x = L_T(\pi l)^{-1} (M_2 M_3 + N_2 N_3)(M_2^2 + N_2^2)^{-1} dl, \quad (5)$$

$$V_y = L_T(\pi l)^{-1} (M_2 N_3 - M_3 N_2)(M_2^2 + N_2^2)^{-1} dl, \quad (6)$$

$$\text{где } M_2 = \varrho_2^\alpha \cos(\alpha\varphi_2) - l^\alpha; \quad (7)$$

$$N_2 = \varrho_2^\alpha \sin(\alpha\varphi_2); \quad (8)$$

$$M_3 = \alpha \varrho_2^{\alpha-2} (x_2 \cos(\alpha\varphi_2) + y_2 \sin(\alpha\varphi_2)); \quad (9)$$

$$N_3 = \alpha \varrho_2^{\alpha-2} (x_2 \sin(\alpha\varphi_2) + y_2 \cos(\alpha\varphi_2)); \quad (10)$$

$$\varrho_2 = (x_2^2 + y_2^2)^{0,5}; \quad (11)$$

$$\varphi_2 = \text{arctg}(y_2 / x_2); \quad (12)$$

$$\alpha = \pi / \gamma_2; \quad (13)$$

L_T – линейный расход воздуха в транзитном потоке к сороотводящему воздуховоду; l – ширина отверстия для входа транзитного потока из цеха; γ_2 – угол, связывающий взаимное расположение систем координат Ox_1y_1 и Ox_2y_2 .

В силу потенциальных потоков со скоростями V_1 и V_T их общая скорость V_{Π} определялась сложением скоростей.

После модернизации пневмомеханического прядильного устройства, суть которой заключалась в подаче воздуха через дополнительный канал в зону дискретизации, воздух проникает как в эту зону, так и далее в зону открытой поверхности расчесывающего барабанчика, оказывая воздействие на имеющиеся в этой зоне воздушные течения. Поэтому при моделировании

процессов в зоне сорывыделения необходимо учитывать влияние дополнительного расхода воздуха.

Из зоны подачи воздух поступает в область открытой поверхности расчесывающего барабанчика по касательной к его окружности. Течение, обусловленное подачей воздуха, распространяется в зоне между ограждением, направляющим движение волокон после дискретизации, и участком дуги окружности расчесывающего барабанчика. Далее происходит взаимодействие потока воздуха, имеющего скорость V_c , с воздушными потоками, направленными в камеру и в сороотводящий воздуховод.

С помощью алгоритма определения суммарной скорости воздушного потока в зоне и численного решения системы (1) и (2) рассчитывались траектории сорных частиц. Расчет проводили для различных величин скоростей витания частиц пыли легких фракций. Построенные траектории движения сорных частиц в зоне сорывыделения показывают, что работа модернизированного устройства с подачей дополнительного потока воздуха оказывает значительное воздействие на траектории сорных частиц. Происходит отвод частиц из зоны действия всасывающего факела, образованного работой ротора, как вентилятора. Следовательно, снижается возможность проникновения частиц пыли в камеру.

Разработанные методы расчета скоростей воздушных потоков с помощью численного решения уравнения Пуассона и подтверждение экспериментальным путем теоретических результатов позволили смоделировать движение волокон в зоне их

сьема с гарнитуры расчесывающего барабанчика. При этом учитывалось пространственное положение волокон как в процессе их съема, так и при дальнейшем продвижении в полость прядильного ротора.

ВЫВОДЫ

1. Разработаны методика расчета скоростей воздушных потоков в зоне соровыделения модернизированного прядильного устройства и методика численного моделирования процесса движения сорных частиц в зоне соровыделения около расчесывающего барабанчика.

2. Показано, что при работе модернизированного устройства подача дополнительного воздушного потока в зону соровыделения способствует отводу частиц пыли в сороотводящий канал.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ripka J.* Zakladni studie pohybu necistot v odlucovaci zone ojednocovaciho ustroji bezvretenove spradaci jednoty. – *Textil*, №9, 1978, С. 325...332.

2. *Краснов Н.Ф.* Аэродинамика. Ч. 1. – М.: Высшая школа, 1980.

Рекомендована кафедрой прядения. Поступила 26.06.01.