

УДК 677.21.022

**АНАЛИЗ СИЛ В ПРОЦЕССЕ ДИСКРЕТИЗАЦИИ ВОЛОКОН ИЗ ЛЕНТЫ
НА ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРЯДИЛЬНЫХ МАШИНАХ**

**ANALYS OF FORCES IN THE COURSE OF DIGITIZATION OF FIBERS
FROM A TAPE ON THE ROTOR SPINNING MACHINES**

А.Ф. ПЛЕХАНОВ, С.А. НОСКОВА, А.Д. ОДИНАЕВ
A.F. PLEHANOV, S.A. NOSKOVA, A.D. ODINAEV

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н.Косыгина)
(Moscow State Textile University “A.N. Kosygin”)
E-mail: office@msta.ac.ru

В статье рассмотрена прикладная модель процесса дискретизации волокнистой ленты на пневмомеханических прядильных машинах.

The applied model of the process of digitization of a fibrous tape on the rotor spinning machines is considered in the article.

Ключевые слова: безверетенный способ прядения, пневмомеханическая прядильная машина, лента, дискретизация, волокна.

Keywords: an open-end spinning method, a rotor spinning machine, a tape, digitization, fibers.

В технологической операции дискретизации волокнистой ленты на пневмомеханических прядильных машинах со стороны гарнитуры дискретизирующего барабанчика (рис. 1) на волокна действует сила дискретизации F_d , приложенная в точке

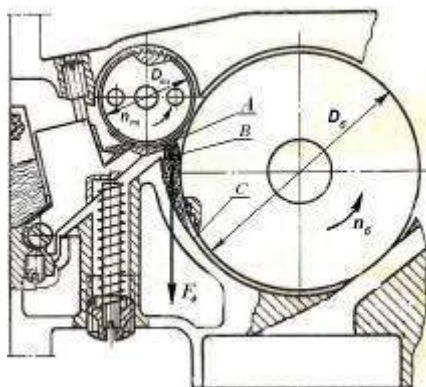


Рис. 1

Рассмотрим прикладную модель процесса дискретизации волокон из ленты, подаваемой в виде бородки к дискретизирующему барабанчику, через анализ сил, действующих на волокна.

В более ранних наших исследованиях была разработана упрощенная аналитическая модель процесса дискретизации. В результате расчетов было установлено, что на современных пневмомеханических прядильных машинах, при частоте вращения дискретизирующих барабанчиков $6000...8000 \text{ мин}^{-1}$, их диаметре $0,065 \text{ м}$ обеспечивается $4...5$ -кратный запас прочности волокон.

При этом в условной аналитической модели технологического устройства мы определяли скорость волокон по скорости рабочих органов при условии, что волокна имеют одинаковую длину l_v (м), принимаются идеально жесткими с центрами тяжести в середине волокон и движутся плоскопараллельно. Вместе с тем, нами условно не принималось к рассмотрению то, что помимо силы инерции $F_{и}$, действу-

схода бородки с поверхности питающего столика и вызывающая переход волокон со скорости подачи ленты $V_{п} = \pi D_{пц} n_{пц}$ на линейную скорость гарнитуры дискретизирующего барабанчика $V_6 = \pi D_6 n_6$, или скорость дискретного потока (рис. 2).

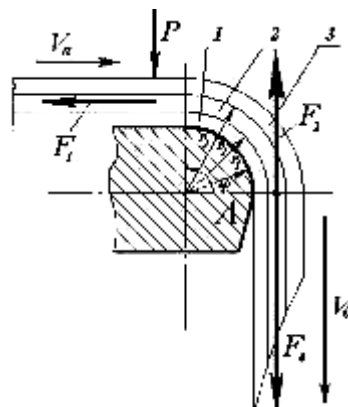


Рис. 2

ющей в процессе дискретизации, на волокна еще действуют силы трения F_T и сцепления F_c волокон друг с другом и о поверхности рабочих органов питающего устройства:

$$F_d = F_{и} + F_T + F_c. \quad (1)$$

В настоящей работе мы представляем прикладную модель процесса дискретизации волокнистой ленты на пневмомеханических прядильных машинах типа ВД с учетом преодоления волокнами лишь сил трения и сцепления волокон с рабочей гранью питающего столика и друг с другом:

$$F_T + F_c = F_d.$$

При этом линейная скорость всех точек волокна в начальный момент времени принимается нами равной скорости питающего цилиндра $V_{п}$, а за V_6 принимается скорость всех точек волокна в зоне проч-

ного контакта волокна с гарнитурой дискретизирующего барабанчика.

В процессе перехода волокон со скорости V_{II} на скорость V_6 могут возникнуть различные частные случаи взаимодействия волокон с окружающей их средой. В первом случае (волокно 1, рис. 2) волокна огибают поверхность питающего столика с радиусом кривизны r_1 с коэффициентом трения скольжения их по металлу μ_1 , который из практики условно можно принять равным 0,20...0,28, а также с соседними волокнами. Во втором случае (2 и 3, рис. 2) волокна огибают поверхность с радиусом кривизны r_2 и с коэффициентом трения скольжения их друг о друга μ_2 , который, как известно из работ различных авторов и в зависимости от материала волокна, может достигать даже 0,78...0,82 (например, для волокон шерсти). В нашем случае для волокон хлопка примем $\mu_2 = \mu_1 = 0,22$. Обозначим величиной $\phi = \pi/2$ угол огибания поверхности питающего столика, имеющего в точке А радиус кривизны r_1 .

Силы трения скольжения или силы сопротивления относительно перемещению волокон при извлечении их из бородки дискретизирующим барабанчиком, зажатой между питающим цилиндром и питающим столиком под нагрузкой Р, в первом приближении в этом случае могут быть определены по формуле Амонтона:

$$F_1 = \mu_2 P. \quad (2)$$

После огибания волокнами питающего столика к силе F_1 добавится сопротивление [1], [2], которое по формуле Эйлера может быть выражено так:

$$F_2 = F_1 e^{\mu_2 \phi} = \mu_2 P e^{\mu_2 \phi}. \quad (3)$$

Если подставим известные и принятые нами величины $e=2,718$, $\mu_2=0,22$ и $\phi=\pi/2$ в формулу (3), то получим величину силы сопротивления волокон извлечению из бородки, вызванную силами трения и скольжения волокон:

$$F_2 = 0,22 P e^{0,22 \cdot 1,57} = 0,31 P. \quad (4)$$

При нагрузке на питающий столик 12,5...27,5 Н [3], [4] сила трения и скольжения для каждого отдельного волокна, определенная по предлагаемой нами упрощенной формуле (4), соответственно составит от 3,8 до 8,5 Н, что практически на два порядка превышает прочность волокон (4,8...2,4 сН, соответственно для отборного хлопка и хлопка V сорта). Это способствует предотвращению выхвата комплексов волокон из питающей бородки, но может сопровождаться разрывом и укорачиванием волокон, расположенных в части бородки 3 (рис. 2). С целью снижения вредного воздействия гарнитуры дискретизирующего барабанчика на волокна участок АВС (рис. 1, 3) выполняется концентричным по отношению к окружности рабочего органа [5] и должен соответствовать средней длине волокон перерабатываемой смеси.

В лабораториях кафедры прядения Московского государственного текстильного университета им. А.Н. Косыгина нами были проведены предварительные исследования процесса отделения волокон от ленты с цифровой фотофиксацией воздействия гарнитуры дискретизирующего барабанчика на волокнистую бородку (рис. 3), которые подтвердили результаты наших аналитических расчетов.

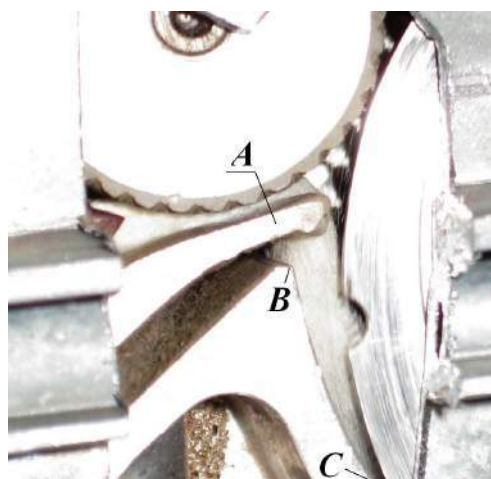


Рис. 3

ВЫВОДЫ

1. Разработана математическая модель операции дискретизации волокон из ленты в процессе пневмомеханического прядения.

2. При нагрузке на питающий столик 12,5...27,5 Н сила трения и скольжения для волокон хлопка может на два порядка превышать их прочность.

3. Проведены предварительные исследования воздействия гарнитуры дискретизирующего барабанчика на волокнистую бородку и процесса отделения волокон от ленты с цифровой фотофиксацией, подтвердившие результаты аналитических расчетов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Мигушов И.И.* Механика текстильной нити и ткани: Монография. – М.: Легкая индустрия, 1980.

2. *Плеханов Ф.М.* Технологические процессы пневмомеханического прядения. – М.: Легпромбыт-издат, 1986.

3. *Плеханов Ф.М. и др.* Пневмомеханическая прядильная машина БД-200. – М.: Легкая индустрия, 1976.

4. *Севостьянов А.Г. и др.* Механическая технология текстильных материалов. – М.: Легпромбыт-издат, 1989.

5. *Борзунов И.Г. и др.* Прядение хлопка и химических волокон (изготовление ровницы, суровой и меланжевой пряжи, крученых нитей и ниточных изделий). – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Легпромбыт-издат, 1986.

Рекомендована кафедрой прядения. Поступила 03.06.11.