

УДК 677.21.022

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДЕЙСТВИЯ СИЛ НА ВОЛОКНА
В ПРОЦЕССЕ ДИСКРЕТИЗАЦИИ ЛЕНТЫ
НА ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРЯДИЛЬНЫХ
И ЧЕСАЛЬНЫХ МАШИНАХ**

**COMPARATIVE ANALYSIS OF THE FORCES INFLUENCE
ON FIBERS IN THE PROCESS OF THE TAPE SAMPLING
IN ROTOR SPINNING AND CARDING MACHINES**

*А.Ф. ПЛЕХАНОВ, С.А. НОСКОВА, А.Д. ОДИНАЕВ, Ю.В. ПАВЛОВ
A.F. PLEHANOV, S.A. NOSKOVA, A.D. ODINAEV, YU.V. PAVLOV*

**(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина,
Ивановская государственная текстильная академия)
(Moscow State Textile University "A.N. Kosygin",
Ivanovo State Textile Academy)
E-mail: office@msta.ac.ru**

В статье проведен сравнительный анализ сил, действующих на волокна в процессе дискретизации ленты на пневмомеханических прядильных и чесальных машинах, получены аналитические зависимости для оценки изменения величины силы при изменении окружной скорости дискретизирую-

щих барабанчиков. Установлено, что на волокна, находящиеся в бородке питающей ленты в процессе дискретизации, действуют силы в 1,5...45кратно большие, чем в процессе чесания приемным барабаном на чесальных машинах.

The comparative analysis of the forces influencing on fibers in the process of the tape sampling in rotor spinning and carding machines is carried out in the article, analytical dependences for estimation of force rate changing when changing circumferential velocity of drums are received. It is established that the forces in 1,5...15 fold greater than in the process of carding by a receiving drum in carding machines have an effect upon the fibers in a feed tape beard in the sampling process.

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

Keywords: open end spinning, rotor spinning machine, a sliver, sampling, fibers.

В работах [1...3] технологическая операция дискретизации волокнистой ленты на пневмомеханических прядильных машинах сравнивается с процессом чесания бородки зубьями приемного барабана чесальной машины. В основу гипотезы дискретизации положено чесание распрямленных в ленте волокон бородки зубьями гарнитуры дискретизирующего барабанчика. В [4] был проведен сравнительный анализ действия сил на волокна со стороны зубьев приемного барабана при изменении линейной скорости его гарнитуры. В основу анализа положена теорема о количестве движения материальной точки:

$$\overline{mv_6} - \overline{mv_0} = \int_0^t \overline{F} dt, \quad (1)$$

где m – масса комплекса волокон, условно принятого за материальную точку, кг; v_0 – окружная скорость питающего цилиндра, м/мин; v_6 – окружная скорость кончика зуба приемного барабана, м/мин; F – сила, необходимая для изменения скорости комплекса или отдельного волокна при отделении от бородки, Н; dt – бесконечно малый промежуток времени, в течение которого происходит изменение скорости, мин.

Принимая во внимание, что уравнение (1) в векторном виде для практического использования неудобно, принятую за ос-

нову теорему можно представить в системе координат:

$$\left. \begin{aligned} mv_x - mv_{ox} &= \int_0^t X dt, \\ mv_y - mv_{oy} &= \int_0^t Y dt, \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

где v_x , v_y – проекции скорости комплекса волокон после отделения его от бородки соответственно на оси OX и OY ; v_{ox} , v_{oy} – проекции скорости комплекса волокон до отделения его от бородки соответственно на оси OX и OY .

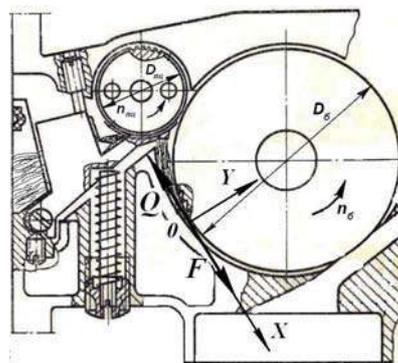


Рис. 1

Рассмотрим данную модель применительно для процесса дискретизации волокон на пневмомеханических прядильных машинах и примем за систему координат плоскую неподвижную систему осей $ХОУ$

с началом координат O в точке наименьшей разводки между корпусом пневмомеханической прядильной камеры и дискретизирующим барабанчиком (рис. 1).

Ось X направим по касательной к образующей поверхности гарнитуры, а ось Y – к оси вращения дискретизирующего барабанчика. Поскольку борода питающей ленты движется в направлении оси OX и зажата между питающим столиком и питающим цилиндром, направление силы сопротивления отделения волокон от бородки Q принимаем по оси OX в отрицательную сторону.

В соответствии с третьим законом Ньютона равнодействующая сила F , отделяющая волокна от бородки, будет направлена противоположно силе Q , то есть по направлению оси OX . Проектируя все силы на ось OX и принимая во внимание, что окружная скорость питающего цилиндра по отношению к окружной скорости гарнитуры дискретизирующего барабанчика ничтожно мала, или $v_{ox}=0$, из системы уравнений (2) получим:

$$mv_x = \int_0^t F_x dt. \quad (3)$$

Проинтегрировав правую часть выражения (3), получим:

$$mv_6 = Ft. \quad (4)$$

Отношение количества движения отделяемых волокон при дискретизации в пневмомеханическом прядении и в процессе чесания приемным барабаном чесальной машины пропорционально отно-

шению импульсов действующих сил, приложенных к волокнам для отделения их от бородки:

$$\frac{mv_6}{mv_n} = \frac{Ft}{F_n t_n}, \quad (5)$$

где v_6 , v_n – соответственно окружные скорости пильчатой гарнитуры дискретизирующего барабанчика пневмомеханической прядильной машины и приемного барабана чесальной машины, м/мин; F_n – сила, необходимая для изменения скорости комплекса или отдельного волокна при отделении его от питающего настила чесальной машины, Н; t , t_n – промежутки времени, в течение которого происходит изменение скорости волокна, соответственно на пневмомеханической прядильной и чесальной машинах, мин.

Принимая во внимание, что условно принятая нами масса волокон в обоих рассматриваемых случаях одинакова:

$$\frac{m}{m} = 1, \quad (6)$$

а также, что пути, пройденные волокном при отделении от бородки, тоже одинаковые, будем иметь:

$$\frac{v_6}{v_n} = \frac{t_n}{t}. \quad (7)$$

В табл. 1 приведены расчеты линейных скоростей гарнитуры приемных барабанов чесальных машин и дискретизирующих барабанчиков пневмомеханических прядильных машин.

Т а б л и ц а 1

Марка машины	Диаметр рабочего органа, м	Частота вращения рабочего органа, мин ⁻¹	Окружная скорость пильчатой гарнитуры, м/мин
Чесальные машины			v_n
ЧМД-5	0,234	1360	1000
ЧМ-60	0,236	790	585
С-51 (Rieter, Швейцария)	0,253	600...1150	480...910
DK-760 (Trützschler, Германия)	0,250	600...1240	470...970
1455 (Textima, Германия)	0,256	930; 1030	750; 830
Пневмомеханические прядильные машины			v_6
BD-200 (Elitex, Чехия, Словакия)	0,065	6000...8000	1224...1632,8
R40 (Rieter, Швейцария)	0,1	5000...10000	1570...3140

Проведенные нами расчеты показывают, что окружная скорость пильчатой гарнитуры дискретизирующего барабанчика на пневмомеханических прядильных машинах превышает окружную скорость приемных барабанов чесальных машин в 1,22...6,7 раз, что в среднем составляет 2,5 раза. Принимая во внимание это условие, и с учетом (5) и (7) получим:

$$F = F_n \frac{t_n v_6}{t v_n} = F_n \cdot 2,5 \cdot 2,5 = 6,25 \cdot F_n. \quad (8)$$

В общем виде уравнение (8) можно записать следующим образом:

$$F = F_n \left(\frac{v_6}{v_n} \right)^2. \quad (9)$$

Следовательно, в процессе дискретизации на волокна, находящиеся в бородке питающей ленты, действуют силы в 1,5...45кратно большие, чем в процессе чесания приемным барабаном на чесальных машинах. Такое явление не может не вызывать уменьшения длины волокон, что подтверждено нами экспериментально раскладкой штапеля волокон питающей ленты и волокнистой ленточки на сборной поверхности желоба камеры на приборах МШУ-1 и МПРШ-1 по стандартной методике в лаборатории кафедры прядения Московского государственного текстильного университета им. А. Н. Косыгина.



Рис. 2

Также нами были проведены предварительные исследования процесса отделения волокон от ленты с цифровой фотофиксацией воздействия гарнитуры дискретизирующего барабанчика на волокнистую бородку (рис. 2), которые подтвердили результаты наших аналитических расчетов.

В результате исследований, проведенных с применением видео- и фотосъемки, установлено, что расчесывания питающей волокнистой бородки зубьями гарнитуры дискретизирующего барабанчика, аналогично приемному барабану чесальной машины, в прядильном устройстве не происходит. Волокна отделяются от бородки под действием аэродинамических воздушных потоков и при минимальном контакте крайних волокон бородки с кончиками зубьев гарнитуры дискретизирующего барабанчика без их погружения в бородку.

ВЫВОДЫ

1. Проведен сравнительный анализ сил, действующих на волокна в процессе дискретизации ленты на пневмомеханических прядильных и чесальных машинах, получены аналитические зависимости для оценки изменения величины силы при изменении окружной скорости дискретизирующих барабанчиков.

2. Установлено, что окружная скорость пильчатой гарнитуры дискретизирующих барабанчиков на пневмомеханических прядильных машинах превышает окружную скорость приемных барабанов чесальных машин в 1,22...6,7 раз, или в среднем – в 2,5 раза.

3. Определено, что на волокна, находящиеся в бородке питающей ленты в процессе дискретизации, действуют силы в 1,5...45кратно большие, чем в процессе чесания приемным барабаном на чесальных машинах. Это приводит к уменьшению длины волокон в процессе дискретизации и подтверждено нами экспериментально раскладкой штапеля волокон питающей ленты и волокнистой ленточки со сборной поверхности желоба камеры.

4. Проведены предварительные исследования процесса отделения волокон от ленты с цифровой фото- и видеофиксацией воздействия гарнитуры дискретизирующего барабанчика на волокнистую бородку, которые подтвердили результаты наших аналитических расчетов и экспериментальных исследований.

5. В результате экспериментальных исследований, проведенных с применением видео- и фотосъемки, установлено, что в процессе дискретизации на пневмомеханических прядильных машинах волокна отделяются от бородки под действием аэродинамических воздушных потоков при минимальном контакте крайних волокон бородки с кончиками зубьев гарнитуры дискретизирующего барабанчика; погружения зубьев гарнитуры в бородку, как на

приемных барабанах чесальных машин, не происходит.

ЛИТЕРАТУРА

1. *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.: Легпромбытиздат, 1986.

2. *Севостьянов А. Г. и др.* Механическая технология текстильных материалов. – М.: Легпромбытиздат, 1989.

3. *Бадалов К. И. и др.* Проектирование технологии хлопкопрядения: Учебник для вузов. – М.: МГТУ им. А. Н. Косыгина, 2004.

4. *Карасев Г. И.* Исследование процесса обработки хлопковых волокон в различных узлах шляпочных чесальных машин: Дис...докт. техн. наук. – Иваново, 1968.

Рекомендована кафедрой прядения МГТУ им. А.Н. Косыгина. Поступила 10.06.11.