

УДК 677.024

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЫТЯГИВАНИЯ В ЗОНЕ ДИСКРЕТИЗАЦИИ ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ПРЯДИЛЬНОЙ МАШИНЫ

Джанпаизова В.М., Мырхалыков Ж.У., Ташменов Р.С.

Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова,

Шымкент, e-mail: vasmir1@mail.ru

В данной статье на основе анализа условий захвата волокна зубьями дискретизирующего барабанчика получена формула для определения диаметра дискретизирующего барабанчика. Экспериментальным путем получены зависимости изменения диаметра дискретизирующего барабанчика от изменения его угловой скорости, от углов расположения силы веса и центробежной силы относительно передней грани зуба, от коэффициента трения, от массы захваченных зубом волокон. По результатам зависимостей рекомендованы оптимальные значения параметров для интенсификации процесса дискретизации волокон.

Ключевые слова: дискретизация, частота вращения, дискретизирующий барабанчик, волокна, пряжа, лента, силы веса, центробежная сила, коэффициент трения, силы сцепления, прядильная машина.

STUDY IN THE ZONE DRAWING PROCESS SAMPLE ROTOR SPINNING MACHINE

Janpaizova V.M., Myrhalykov J.W., Tashmenov R.S.

M. Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, e-mail: vasmir1@mail.ru

In this paper, based on the analysis of the conditions of capture teeth diskretiziruyushogo fiber drum, a formula for determining the diameter of the drum diskretiziruyushogo. Experimentally obtained by changing depending on the drum diameter diskretiziruyushogo changes its angular velocity, the angles of arrangement of the weight and force of the centrifugal force relative to the front face of the tooth, the coefficient of friction of the mass of fibers entrained tooth. According to the results of dependencies recommended optimal parameters for process intensification sample fibers.

Keywords: sampling, the speed, the sampling drum, fiber, yarn, tape, weight force, centrifugal force, friction, traction, spinning machine.

Введение

Выпуск качественной конкурентноспособной продукции на основе использования высоких, экономичных технологий также является важнейшей задачей текстильной отрасли. Качество текстильных изделий в большой степени зависит от равномерности, чистоты и прочности пряжи. Они могут быть достигнуты путем внедрения и использования современного оборудования, работающего на более прогрессивных технологических принципах [1].

Перспектива развития текстильной промышленности, в частности, рост производства пряжи и нитей различных структур и видов требует интенсивного комплексного развития прядильного производств.

На машиностроение возложена ответственная задача по скорейшему обеспечению всех отраслей текстильной и легкой промышленности новыми совершенными машинами.

Создание высокопроизводительных пневмомеханических прядильных машин совершенной конструкции, является одним из основных и наиболее важных резервов прогресса в хлопкопрядении, обусловило необ-

ходимость значительного усовершенствования конструкции отдельных узлов машины.

В настоящее время хлопкопрядильные фабрики оснащаются новыми высокопроизводительными пневмопрядильными машинами, такими как R1, R20, R40 фирмы Rieter (Швейцария); Autocogo 288, 312, S 360 и 480 фирмы Schlafhorst (Германия); BD-330, BD-360, BD-380 OERLIKON (Чехия). Известно, что все эти машины имеют ряд конструктивных и технологических изменений по сравнению с ранее выпускаемыми образцами [2].

Так, например, дискретизирующие барабанчики всех новых машин оснащены гарнитурами оптимального профиля, имеют износостойкое покрытие (алмазное или никелевое), роботизированными механизмами для очистки прядильного блока, автоматической ликвидации обрыва нити, автоматическим устройством для подачи патрнов, автоматизированным съемом.

Современные пневмомеханические прядильные машины отличаются высокой частотой вращения прядильных камеров, полной автоматизацией, универсальностью, т.е. способностью перерабатывать волокно раз-

ной длины и разных видов, расширенным диапазоном линейных плотностей выпускаемой пряжи. Машины снабжены комплектом сменных прядильных камер с разными диаметрами. Выбор диаметра камеры зависит от длины перерабатываемого волокна, линейной плотности вырабатываемой пряжи и допустимого натяжения пряжи в зоне ее формирования.

Цель исследования: разработка наилучшего распределения частных вытяжек, обеспечивающее наивысшее качество пряжи пневмомеханического способа высоких скоростях прядения с использованием регенированных из прядомых отходов волокон.

Материалы и методы исследования

В работе применяются теоретические и экспериментальные методы исследования. Экспериментальные исследования проводились в производственных условиях АО «Меланж». Определение показателей качества отходов, полуфабрикатов и пряжи проводились как по стандартным методикам, предусмотренных ГОСТ так и с использованием современной измерительной аппаратуры. Постановка и проведение экспериментальных исследований осуществляется на базе математических методов планирования эксперимента, при обработке их результатов используются методы математической статистики.

Результаты исследования и их обсуждение

Выбор оптимальных или наилучших параметров и режимов работы дискретизирующего барабанчика (валика) в основном зависит от технологии дискретизации волокон хлопка. Вопрос воздействия волокон с зубьями дискретизирующего барабанчика хорошо освещен в работе [3]. Недостаточно изучен процесс разрыва волокон от ленты

подаваемый в зону дискретизации. Кроме того задача осложняется тем что, зубья дискретизирующего барабанчика установлены по двухзаходной винтовой линии. При этом происходит не только захват волокна и его протаскивание. Как было отмечено смещение системы дискретизации величает зона подачи ленты волокон питающим рифленным цилиндром и уплотняющим столикам область дискретизации, т.е. зона прочесывания бородки волокон и далее область транспортировки, а также зону дискретных волокон.

В зоне дискретизации-утонения (прочесывания) волокон зубья дискретизирующего барабанчика действуют на волокна (рисунки 1, а), которые находятся в пределах достигаемых, и из ленты извлекаются те волокна, связь которых с лентой меньше, чем суммарная сила воздействия зуба с волокном. При воздействии зуба дискретизирующего барабанчика из бородки извлекаются одно или несколько волокон (рисунок 1, б). Следуют отметить, что одно волокно может быть захвачено двумя или несколькими чередующимися зубьями барабанчика (рисунок 1, а). Разъединение волокна наступает под действием передних или боковых граней зубьев. Расположение отдельного волокна на гарнитуре зависит от его расположения в бородке. Волокна, расположенные под углом к направлению движения гарнитуры, или затянутые могут быть вытянутыми передней гранью зуба.

Обычно в существующих конструкциях дискретизирующих барабанов, (однозаходное расположение зубьев) волокна, расположенные под углом к вектору движения имеют тенденцию к образованию узелков.

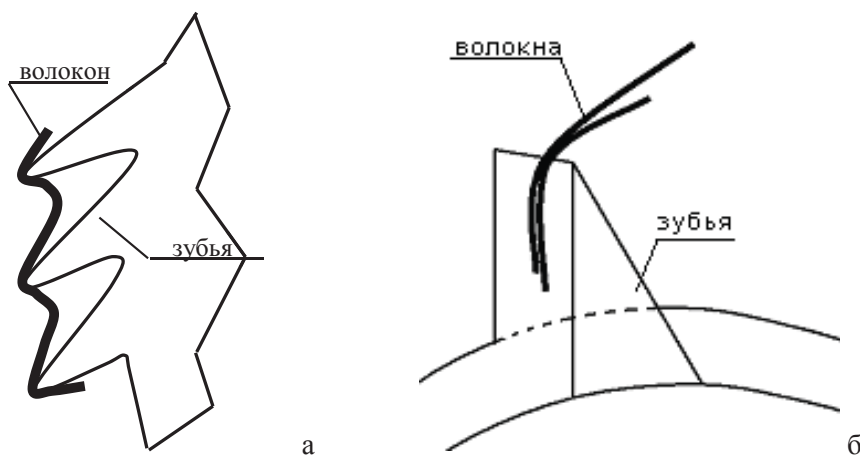


Рис. 1. Схема захвата и уноса волокон зубьями дискретизирующего барабанчика прядильной машины: а – одно волокно захваченного несколькими зубьями; б – два волокна, захваченные одним зубом

В предлагаемой конструкции дискретизирующего барабанчика (двух заходное расположение зубьев) волокна, расположенные под углом к направлению движения также разъединяются за счет увеличения осевой силы, действующей со стороны зубьев. В процессе дискретизации вытаскивание волокон из бороздки происходит при определенных условиях. Рассмотрим данное условие, расчетная схема которого приведена на рисунке 2.

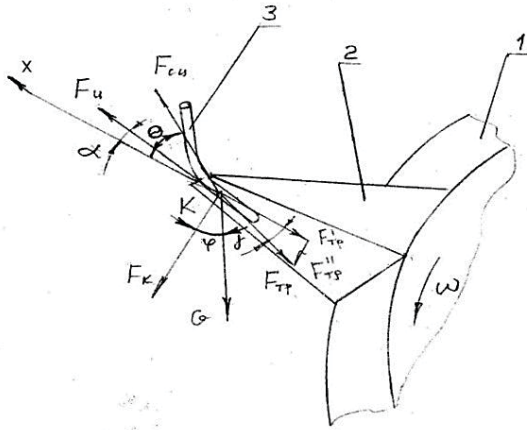


Рисунок 2. Силы, действующие на волокна при вытаскивании его от волокнистой ленты зубом дискретизирующего барабанчика в прядильной машине:

1 – дискретизирующий барабан,
2 – зуб дискретизирующего барабанчика,
3 – волокна

В процессе извлечения волокна из волокнистой ленты на него действуют силы:

сила инерции ($m\ddot{x}$); сила веса (\overline{G}); сила трения волокна о переднюю грань зуба дискретизирующего барабанчика (\overline{F}_{mp}); сила сцепления волокна с основной массой в бороздке (\overline{F}_{cu}); сила инерции переносная (\overline{F}_n^u); кориолисова сила инерции ($\overline{F}_{кор}^i$). Для относительного движения волокна (центра массы) по передней грани зуба дискретизирующего барабанчика можно записать уравнение [3-7]:

$$m\overline{x}_{отн} = \overline{G} + \overline{F}_{mp} + \overline{F}_{cu} + \overline{F}_{пер}^u + \overline{F}_{кор}^i \quad (1)$$

где, m – масса волокна; $\overline{x}_{отн}$ – ускорение центра масса волокна в относительном движении.

В технологическом процессе зубья дискретизирующего барабанчика должны извлекать волокна из волокнистой ленты и уносить с собой. Для этого необходимо отсутствие относительного движения волокна по передней грани зубьев дискретизирующего барабанчика ($X_{отн} = 0$). Кроме того

Кориолисова сила ($F_{кор} = 0$) (для относительного движения всегда $\dot{x} = a_{кор} \perp V_{лн}$). Беря проекции от всех действующих на волокно сил на ось X и после некоторых преобразований с учетом изложенного, можем записать условие обеспечения зубьями вытаскивания волокна из волокнистой ленты в дискретизирующей зоне:

$$-G \cos \varphi - F_{mp} \cos \gamma + F_{cu} \cos \theta + F_u \cos \alpha = 0 \quad (2)$$

где, φ – угол положения волокна (центр массы) относительно вертикальной оси барабанчика; γ – угол между направлением силы трения и осью X; θ – угол между направлением силы сцепления волокна с общей волокнистой массой и осью X; α – угол между направлением переносной силы инерции и осью X.

φ – угол положения волокна (центр массы) относительно вертикальной оси барабанчика; γ – угол между направлением силы трения и переносная сила инерции определяется из выражения [3].

$$F_u = \frac{G \cdot \omega^2 \cdot D}{2g} \quad (3)$$

где, D – диаметр барабанчика или расстояние от оси вращения барабанчика до точки нахождения центра массы волокна; ω – угловая скорость барабанчика; g – ускорение свободного падения.

Сила трения волокна о переднюю грань зуба определяется

$$F_{mp} = f \cdot m \cdot g \quad (4)$$

f – коэффициент трения волокна о поверхность зуба, $f = 0.3 - 0.35$

С учетом (3) и (4) и некоторых преобразований выражение (2) перепишем в виде:

$$\frac{1}{2} D \cdot m \cdot \omega^2 \cdot \cos \alpha =$$

$$= m \cdot g \cdot \cos \varphi + f \cdot m \cdot g \cdot \cos \gamma - F_{cu} \cos \theta \quad (5)$$

Отсюда определим необходимый диаметр дискретизирующего барабанчика или точку расположения центра массы волокна на передней грани зуба

$$D \leq \frac{2[mg(\cos \varphi + f \cos \gamma) - F_{cu} \cdot \cos \theta]}{m \omega^2 \cos \alpha} \quad (6)$$

Из неравенства (6) можно определить необходимые значения D , при которых обеспечивается вытаскивание и унос волокна зубом дискретизирующего барабанчика прядильной машины.

Для изучения влияния параметров дискретизирующего барабанчика на значения его диаметра провели численное решение задачи. При этом за исходные значения параметров выбрано:

$$m = 3.0 \cdot 10^{-6} \text{ кг}; F_{\text{сш}} = 0,08 \text{ зр}; g = 9,81 \text{ М/с};$$

$$\omega = 628 \text{ рад/с}; f = 0,32; \gamma = 15^{\circ};$$

$$\theta = 85^{\circ}; \alpha = 75^{\circ}; \varphi = 20^{\circ}.$$

Следует отметить, что увеличение диаметра дискретизирующего барабанчика позволяет повышению линейной скорости волокнистого материала. Однако, при этом увеличиваются инерционные показатели дискретизирующего барабанчика, что может привести к нежелательным явлениям при дискретизации.

На основе исследования получены графические зависимости изменения диаметра дискретизирующего барабанчика от его угловой скорости, которые приведены на рис. 3.

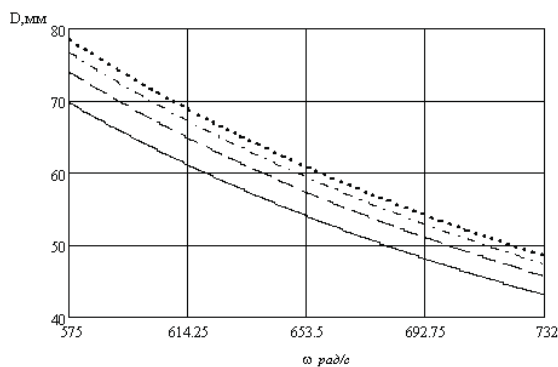


Рис. 3. Графические зависимости изменения диаметра дискретизирующего барабанчика от его угловой скорости

— при $m = 6,3 \cdot 10^{-6} \text{ кг}$; --- при $m = 5,3 \cdot 10^{-6} \text{ кг}$;
- - - при $m = 4,3 \cdot 10^{-6} \text{ кг}$; ••• при $m = 3,3 \cdot 10^{-6} \text{ кг}$

С увеличением угловой скорости дискретизирующего барабанчика его диаметр уменьшается по линейной закономерности. При этом масса пучка волокон фактически не влияет на характер этой закономерности, но только параллельно увеличивает значения диаметра (см. рис.3.) дискретизирующего барабанчика прядильной машины.

Важными являются исследования с учетом положения зубьев дискретизирующего барабанчика в рабочей зоне. При этом имеется в виду углы расположения векторов силы веса, центробежной силы, силы трения и силы сцепления. Рассмотрим влияние углов расположения действующих сил на

волокно, захваченное зубом дискретизирующего барабанчика. На рис. 4. представлены графические зависимости изменения диаметра барабанчика в функции угла φ , т.е. положения силы веса относительно передней поверхности зуба.

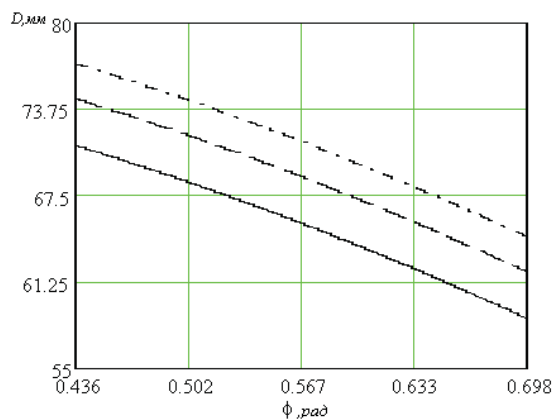


Рис. 4. Зависимости изменения диаметра барабанчика в функции угла расположения силы веса относительно передней грани зуба дискретизирующего барабанчика

— при $m = 3,5 \cdot 10^{-6} \text{ кг}$; --- при $m = 4,3 \cdot 10^{-6} \text{ кг}$;
- - - при $m = 5,2 \cdot 10^{-6} \text{ кг}$

Из полученных графиков видно, что с увеличением угла φ значение диаметра дискретизирующего барабанчика уменьшается по линейной закономерности. Так, при угле φ равным 0,43 рад, диаметр барабанчика 69,3 мм, при $m = 3,5 \cdot 10^{-6} \text{ кг}$, а при $\varphi = 0,698$ рад диаметр дискретизирующего барабанчика составляет 58,92 мм. Необходимо представить, что возрастание массы захваченных волокон зубом барабанчика приводит к повышению его диаметра. Это следует из-за того, что увеличивается влияние сил веса на трение волокна о поверхность зуба. При массе захваченных зубом волокон $5,210^{-6} \text{ кг}$, диаметр барабанчика 76,65мм, при $\varphi = 0,436$ рад. С возрастанием угла φ до 0,698 рад, диаметр барабанчика уменьшается до 63,91 мм. Из анализа процесса дискретизации вытекает, что угол φ сначала будет наименьшим, а с поворотом дискретизирующего барабанчика этот угол увеличивается. Как отмечено выше, пределы изменения φ находятся в пределах $0,35 \div 0,75$ рад. Следует отметить чем больше угол φ , тем меньше вероятность захвата волокон из волокнистой ленты, подаваемой питающим цилиндром. Поэтому основная рабочая зона находится в пределах угла φ $0,35 \div 0,55$ рад.

В результате анализа установлено, что для обеспечения необходимого процесса

дискретизации, линейная скорость волокон после их захвата, должна быть больше $4,27 \div 4,5$ м/сек. Количество захваченных волокон, т.е. их суммарная масса не должна превышать $(3,5 \div 4,5) \cdot 10^{-6}$ кг, а в зоне дискретизации не должна превышать $(94,5 \div 153,1) \cdot 10^{-6}$ кг.

Исследования показали, что чем больше масса волокон, захваченных зубом дискретизирующего барабанчика, тем больше его диаметр. На рис. 5. приведены графические зависимости изменения диаметра дискретизирующего барабанчика от увеличения коэффициента трения волокон о переднюю поверхность зуба барабанчика. Коэффициент трения волокон о поверхность зуба дискретизирующего барабанчика зависит в основном от свойств волокна, от влажности, площади контакта, массы волокна, поверхности передней поверхности зуба и др.

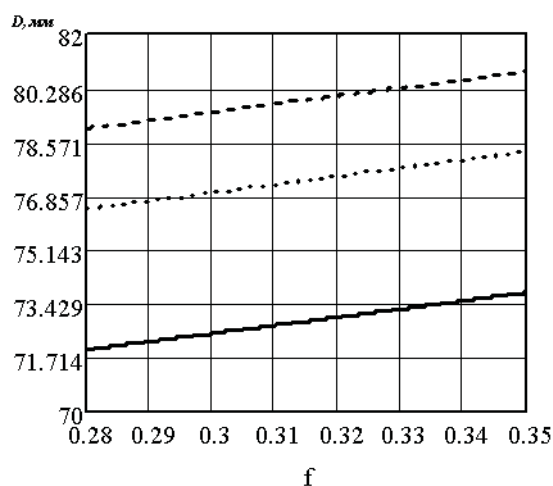


Рис. 5. Закономерность увеличения значения диаметра дискретизирующего барабанчика от изменения коэффициента трения волокон о переднюю поверхность зуба барабанчика

— при $m = 3,3 \cdot 10^{-6}$ кг; --- при $m = 4,3 \cdot 10^{-6}$ кг;
- · - · - при $m = 5,2 \cdot 10^{-6}$ кг.

С учетом вышеизложенного коэффициент трения волокон о переднюю поверхность зуба дискретизирующего барабанчика изменяется в пределах $0,28 \div 0,35$. Возрастание силы трения волокон о переднюю поверхность зуба барабанчика положитель-

но влияет на процесс захвата и извлечение волокон из поедаемой ленты, то есть интенсифицируется процесс дискретизации волокон.

Из графиков видно, что с увеличением коэффициента трения от 0,28 до 0,35 и $m = 3,3 \cdot 10^{-6}$ кг, диаметр барабанчика возрастает от 71,78 мм до 73,5 мм, а при $m = 5,2 \cdot 10^{-6}$ кг диаметр барабанчика возрастает от 78,6 мм до 80,41 мм. Это объясняется тем, что чем больше масса волокон, тем больше площадь контакта их с передней поверхностью зуба барабанчика и тем выше сила трения. Для обеспечения требуемого диаметра дискретизирующего барабанчика в пределах 65,75 мм, т.е. для поддержания линейной скорости движения волокон в пределах 9,27,4,5 м/с коэффициент трения должен быть в пределах $0,22 \div 0,3$.

Выводы

На основе анализа условий дискретизации получены формула диаметра дискретизирующего валика, зависимость его от влияющих на него факторов рекомендованы их наилучшие значения.

Изучена закономерность движения волокна на поверхности зуба гарнитуры дискретизирующего барабанчика и установлено, что с увеличением зоны дискретизации сила натяжения волокна и скорость его движения возрастают.

Список литературы

1. Шеманаев В.Д., Ефимова А.К. и др. Проектирование хлопкопрядильных производств. – Иваново: ИГТА, 2001.
2. Проспекты оборудования и CD диски фирм Truetzschler, Rieter, Balkantekstila, Marzolu, Zinzer.
3. Роглена В., Боужек А., Вилферт М. Безверетенное прядение // Легкая и пищевая индустрия. – 1981. – С. 294.
4. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. – М.: Высшая школа, 2007. – С. 497.
5. Тимошенко С.П. Колебания в инженерном деле. – М.: Машиностроение, 1985. – С. 472.
6. Мырхалыков Ж.У., Ташменов Р.С., Джанпаизова В.М. Совершенствование технологии производства медицинской марли с использованием волокнистых отходов // International scientific journal SCIENCE AND WORLD. – 2014. – № 8 (12). – Vol. I.
7. Мырхалыков Ж.У., Ташменов Р.С. Способ получения пряжи с добавлением регенерированных отходов. Заключение о выдаче инновационного патента на изобретение. – № 2013/0670.1.