

Для разработки нового технологического процесса получения многокомпонентных нитей с разрезным ворсом необходимо аналитически исследовать основные этапы ее формирования. Аналитическое описание движения ворсовой нити по спирали с переменным шагом позволит определить силы натяжения нити, обеспечивающие стабильность процесса в плане обрывности, а также оптимизировать плотность навивки для получения качественной нити. На каждую единицу массы нити, кроме центральной силы, действует сила сопротивления среды, которая имеет направление противоположное направлению перемещения.

Рассмотрев, с учётом сопротивления среды, вращение гибкой нити вокруг формирующей поверхности круглой формы, установили зависимость для определения натяжения нити. Полученная формула позволяет определить натяжение нити как функцию, зависящую от расстояния до центра вращения.

$$T = R \left[C_1 - \frac{1}{2} \cdot \mu_0 \cdot \omega^2 \cdot r^2 \right],$$

где T – натяжение нити, μ_0 – коэффициент трения волокна о сборную поверхность, ω – угловая скорость вращения нити вокруг сборной поверхности, r – радиус нити, R – радиус сборной поверхности, C_1 – постоянная, определяемая с учетом начальных условий

$$C_1 = \frac{1}{3} R \mu_0 \cdot \omega \cdot r.$$

Полученные расчётные формулы позволяют определить натяжение нити, а так же вычислить параметры и построить кривую движения нити по сборной поверхности элемента. Что, в свою очередь, позволяет определить оптимальность заполнения многокомпонентной нити с разрезным ворсом ворсовой поверхностью и получить нить требуемого качества.

При разработке оборудования для формирования нитей с разрезным ворсом аналитически описано движение сформированной нити в зоне нитераскладчиков, то есть решена задача равновесия гибкой нити на шероховатой плоской кривой для случая плоского растяжения нити по поверхности. Для данного случая также решена задача определения натяжения и удлинения нити. Используя известные уравнения равновесия неоднородной растяжимой гибкой нити для случая движения по форме нитенаправителя раскладчика, получили зависимости в упрощенном виде (реакции поверхности действуют в плоскости нити, азимут силы трения равен нулю). Полученная формула справедлива для случая неоднородной растяжимой гибкой нити на шероховатой кривой с амонтовским трением под действием натяжения на концах нити. Зависимость натяжения получена для предельного случая равновесия нити на кривой, когда силы трения по всей длине контакта направлены в сторону менее нагруженного конца нити. Разработанная опытная установка позволяет обеспечить формирование нитей с разрезным ворсом линейной плотности 60-1000 текс со скоростью формирования до 10 м/мин.

В производственных условиях была наработана шелковая ткань блузочной группы, данные физико-механических испытаний суровой ткани блузочной группы сравнивались с данными физико-механических свойств базовой суровой ткани. Анализ полученных данных, показал, что полученная ткань, по всем параметрам не уступает базовой и отвечает требованиям ГОСТ. Поверхностная плотность ткани на 11,2% меньше, чем у базовой ткани. Этот показатель подтверждает тот факт, что выработка данной ткани дает возможность снизить материалоемкость и, облегчить структуру изделия. После отделки, то есть отбеливания ткани, проведены испытания образцов для определения физико-механических свойств. Данные исследования физико-механических свойств показали, что, несмотря на большую разреженность и уменьшение поверхностной плотности, разработанные ткани имеют достаточно высокие показатели, соответствующие требованиям ГОСТ.

Применение в утке разработанных тканей нити с разрезным ворсом позволяет снизить плотность по утку и тем самым повысить производительность труда и оборудования в ткачестве в среднем на 21%, а так же расширить ассортимент тканей, пополнив его тканями новой структуры.

УДК 677.11.021.188

АНАЛИЗ РАБОТЫ ВЫТЯЖНОГО ПРИБОРА ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ КОТОНИРОВАННОГО ЛЬНА

Москалев Г.И., доц., Четвериков И.А., студ.,

УО «Витебский государственный технологический университет»,
г. Витебск, Республика Беларусь

Актуальным является вопрос переработки котонированного льна на хлопкопрядильном и шерстопрядильном оборудовании. Возможность переработки льняных волокон совместно с хлопком или шерстью значительно расширяет ассортимент продукции текстильной промышленности. Существующий технологический процесс подготовки предусматривает штапельирование льняного волокна методом неконтролируемого, контролируемого разрыва или разрезания льняного волокна, смешивания его с хлопком или шерстью лентами и последующую совместную переработку.

При этом, длина получаемого штапельированного льняного волокна является величиной, абсолютно случайной и зависящей от технологических параметров штапельирования и физико-механических свойств исходного льняного волокна.

Рассмотрим неконтролируемый способ разрыва. Этот способ характерен тем, что волокно может разорваться в любом сечении вытяжного поля между парами цилиндров. Для осуществления разрыва волокна (рисунок 1) необходимо соблюдение следующего условия:

$$E > 1 + \varepsilon_p, \quad (1)$$

где E – вытяжка,

ε_p – относительное разрывное удлинение филамента.

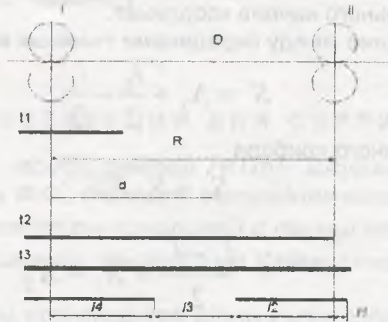


Рисунок 1 – Схема неконтролируемого разрыва льняных волокон

В момент времени t_1 волокно входит в вытяжной прибор и в момент t_2 достигает выпускной пары. После чего происходит растяжение волокна и в момент времени t_3 его разрыв, если задний конец волокна не успевает выйти из зажима питающей пары.

В результате разрыва образуются волокна от минимальной до максимальной длин, определяемых по формулам:

$$l_{\max} = l_1 + R - L_4, \quad (2)$$

$$l_{\min} = l_1$$

При изменении разводки меняется зона, на протяжении которой разрываются волокна. Чем больше разводка, тем больше разность штапелированных льняных волокон по длине. Соответственно, неровнота волокон по длине будет меньше при меньшей разводке. Таким образом, штапелирование льна следует производить при минимальной величине разводки и вытяжки.

При контролируемом разрыве обеспечивают локализацию места разрыва длинных волокон льна. При этом, короткие волокна дальнейшему разрыву не подвергаются. Вследствие этого уменьшается требуемая сила, прикладываемая вытяжной парой для разрыва длинных волокон. Предполагается целесообразным последовательное объединение существующих способов неконтролируемого и контролируемого разрывов льна.

Далее, штапелированная лента льна поступает на смешивание и вытягивание. Известно, что при вытягивании волокнистого продукта вытяжной прибор должен обеспечивать переход волокна со скорости питающей пары на скорость выпускной при достижении передними кончиками волокон определенной длины соответствующих сечений поля вытягивания. При этом, для обеспечения равномерного вытягивания необходимо увеличить расстояние между серединами любой пары волокон в число раз, равное величине вытяжки. Особенно важно обеспечение данного правила при переработке котонированного льна.

С целью определения возможности переработки котонированного льна на современных вытяжных приборах определим величину участка поля вытягивания, в пределах которого должна осуществляться смена скоростей волокон всех длин, составляющих ровницу из котонированного льна.

Рассмотрим два разных по длине льняных волокна, которые в вытяжном приборе расположены так, что их передние концы находятся в одном сечении (рисунок 2).

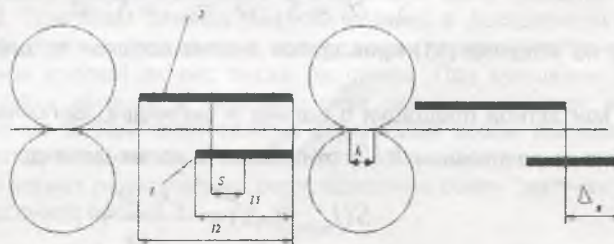


Рисунок 2 – Схема работы вытяжного прибора

Расстояние между серединами этих волокон определим по формуле:

$$S = \frac{l_2}{2} - \frac{l_1}{2}, \quad (3)$$

где l_1 и l_2 - соответственно длины волокон 1 и 2, мм.

Расстояние между передними концами волокон после вытягивания определится по формуле:

$$\Delta_s = (X_1 - X_2)(E - 1), \quad (4)$$

где E - вытяжка

X_1 и X_2 - соответственно расстояния, которые пройдут 1 и 2 волокно до перехода на скорость выпуска, мм. Отсчет производится от произвольного начала координат.

После вытяжного прибора расстояние между серединами льняных волокон определим по формуле

$$S' = \Delta_s + \frac{l_2 - l_1}{2} \quad (5)$$

В случае идеальной работы вытяжного прибора

$$S' = S \cdot E \quad (6)$$

В результате получаем

$$\frac{l_2 - l_1}{2} = X_1 - X_2 \quad (7)$$

Из уравнения 5 следует, что если максимальная длина волокон котонированного льна в ровнице 40 мм, а минимальная 4 мм, то длина участка идеального вытяжного прибора, в пределах которого все волокна должны сменить свою скорость со скорости питания на скорость выпуска равна 18 мм.

При этом, современный вытяжной прибор прядильной машины имеет ширину контактной площадки выпускных валика и цилиндра ≈ 3 мм.

Можно сделать вывод, что реализовать первый предельный вид движения волокон котонированного льна в вытяжном приборе без дополнительной модернизации невозможно.

Длинные волокна утоняемого продукта переходят на скорость выпускаемой пары с запаздыванием, а короткие волокна – преждевременно. В результате возникает чередование избытков и недостатков массы, определяемых как неровнота.

Избыток масс определяется по формуле:

$$M_1 = S_1'(E - 1) \cdot n_1 \cdot m \quad (8)$$

Недостаток масс:

$$M_2 = S_2(E - 1)n_2 \cdot m, \quad (9)$$

где m - масса единицы длины волокна.

Неровнота, образуемая волокнами разной длины в определенном сечении волокнистого продукта, взаимно компенсируется волокнами, которые располагались в разных сечениях продукта до его вытягивания.

Условие компенсации имеет вид:

$$S_1'(E - 1)n_1 \cdot m = S_2(E - 1)n_2 \cdot m \quad (10)$$

или

$$S_1' \cdot \alpha_1 = S_2' \cdot \alpha_2, \quad (11)$$

где α_1, α_2 - долевые содержания льняных волокон в ровнице.

Поскольку котонированный лен состоит из волокон различных длин, то каждая пара длин при соблюдении условия (10) будет взаимно компенсировать избытки и недостатки масс, обусловленные рассматриваемой разновидностью структурной неровноты. В случае соблюдения определенных расстояний S_i между передними кончиками волокон и общей диаметральной плоскостью валика и цилиндра в момент смены скоростей, вытяжной прибор не будет дополнительно создавать неровноту.

Условие (10) распространяется на остальные классы волокон по их длине:

$$S_1' \cdot \alpha_1 = S_2 \cdot \alpha_2 = \dots = S_i \cdot \alpha_i \quad (11)$$

Для обеспечения работы по условию (11) проводится анализ волокон по длине и рассчитываются доли волокон разных длин.

Рассчитывается ширина контактной площадки h валика и цилиндра. Волокна с минимальной длиной l_1 переходят на скорость выпуска на расстоянии $h/2$ от плоскости валик-цилиндр:

$$S(l_{\min} + \Delta) = -\frac{h \alpha_r}{2 \alpha_{r+1}}, \quad (12)$$

где α_r - процентное содержание волокон с минимальной длиной;

α_{r+1} - процентное содержание волокон с длиной $l_{\min} + \Delta$;

Δ - классовый промежуток распределения волокон по длине.

Для волокон с длиной, больше модальной, выражение (12) принимает вид

$$S(l_{\min} + \Delta) = \frac{h \alpha_r}{2 \alpha_{r+1}}, \quad (13)$$

Найденная теоретическая функция $S(l)$ должна быть реализована через правильный подбор параметров работы вытяжного прибора.

В результате теоретического анализа закономерности вытягивания определена функция движения волокон, обеспечивающая минимальную неровноту.

УДК 631.53

ЭФФЕКТИВНАЯ КОНСТРУКЦИЯ ДЛЯ СОРТИРОВАНИЯ СЕМЯН

*Жуманиязов К.Ж., д.т.н., проф., ректор ТИТЛП, Джураев А.Д., д.т.н., проф.,
Рахматуллин Ф.Ф., ст. науч. сотрудник-исследователь,
Ташкентский институт текстильной и лёгкой промышленности,
г.Ташкент, Республика Узбекистан*

Сортирование и калибрование семян производится различными способами: механическим, жидкостным, электрическим, электромагнитным и пневматическим. Семена имеют такие параметры как плотность, парусность, диэлектрические свойства, заполнение ядра, геометрические размеры. Все они, в свою очередь, косвенно связаны между собой и играют большую роль в эффективности сортирования. В зависимости от методов сортирования семян применяются различные способы и сепарирующие рабочие органы: механический (скатные плоскости, решета, триерные барабаны), в воздушном потоке, в растворах солей, в воде, с помощью электромагнитного поля и другие [1].

В настоящее время в основном используются устройства для разделения семян, содержащие систему электродов чередующейся полярности, загрузочный бункер, приемники продуктов разделения и установленный на валу диэлектрический рабочий орган [2]. Основным недостатком этих устройств является то, что оно материалоемкое и из-за выполнения рабочего органа в виде соосно расположенных тел вращения с вырезом канавки в виде параболы на его поверхности плохо удерживаются семена мелкосеменных культур, что оказывает отрицательное влияние на качество их разделения и ограничивает функциональные возможности рабочего органа. Кроме этого, для питания системы электродов чередующейся полярности необходимы дорогостоящие высоковольтные источники.

С целью увеличения производительности, повышения четкости разделения семян по фракциям, ресурсосбережения нами разработана конструкция устройства для сортирования семян сельскохозяйственных культур который поясняется чертежом (рисунок 1). Устройство для сортирования семян сельскохозяйственных культур включает загрузочное устройство 1, рабочий орган 2, регулятор толщины слоя семян (летучек хлопка) 3 с подвесными пружинами 4 конической формы, очистной щетки 5 и приемники продуктов разделения 6. Рабочий орган 2 выполнен полым, герметичным на поверхности которого установлены продольные упругие (резиновые) лопасти 7. Между продольными лопастями 7 рабочий орган имеет сквозные отверстия 8, а полая часть 9 рабочего органа 2 связана с воздухопроводящим осевым отверстием 10 приводного вала 11, а далее со всасывающим воздухом патрубком 12 компрессора 13. Давление (разряжение) в патрубке 12 регулируется регулятором 14.

Устройство для сортирования семян сельскохозяйственных культур работает следующим образом. Семена (летучки хлопка-сырца) из загрузочного устройства 1 попадают на поверхность рабочего органа 2 между упругими продольными лопастями 7 и соприкасаются на наружной части рабочего органа 2 сквозных отверстий 8. Слой семян выравнивается регулятором толщины слоя семян 3. При этом в полый части 9 рабочего органа 2 происходит разряжение воздуха за счет его всасывания компрессором 13 через отверстие 10 приводного вала 11, связанный с полый частью 9 рабочего органа 2. За счет этого в отверстиях 8 возникает всасывающая сила, значение которой зависит от разряжения воздуха в полый части 9 рабочего органа 2 компрессором 13. При этом всасывающая сила в отверстиях 8 с достаточной силой притягивает семена (летучки хлопка – сырца) к поверхности рабочего органа 2. Силу притяжения регулируется регулятором 14 связанной с патрубком 12. При этом семена (летучки хлопка) в достаточной степени удерживаются на поверхности рабочего органа. В зоне разделения семян ввиду разнокачественности (зрелости, массы) и неоднородности семян (летучек хлопка) их вес также различны. При вращении рабочего органа 2 семена отрываются под действием силы тяжести и центробежной силы и попадают в соответствующие ячейки приемники продуктов разделения 6. При этом семена с большим весом выпадают раньше, чем семена с меньшим весом. Очистная щетка 5 служит для сметания притянувшихся семян и других примесей. Упругие продольные лопасти 7 обеспечивают равномерное распределение семян (летучек) хлопка как по длине, так и по окружности поверхности рабочего органа 2.