

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ НИТИ С РАЗРЕЗНЫМ ВОРСОМ

*Студ. Война В.С., студ. Гончарова А.И., к.т.н., доц. Буткевич В.Г.,
к.т.н., доц. Мачихо Т.А.*

Витебский государственный технологический университет

Технологии формирования нитей достаточно разнообразны. Это обуславливается тем, что процесс прядения непрерывен, хотя волокна имеют различную длину, хаотично расположены в продукте и связаны между собой силами трения и сцепления. Технология прядения состоит в последовательном преобразовании новой структурой, расположением волокон и связями между ними. На основные этапы технологического процесса влияют различные факторы: природная извитость волокон, неровнота по основным физико-механическим параметрам, которые сложно описать аналитически.

В текстильной и лёгкой промышленности значительное развитие получили новые виды нитей и пряж. Последние позволяют расширить ассортимент текстильных изделий, снизить их себестоимость и повысить производительность оборудования. Существующее оборудование для получения таких нитей не удовлетворяет современным требованиям, так как имеет сложную кинематику и малую скорость формирования продукта. Основным недостатком базового оборудования является то, что элемент для разрезания ворсовой основы выполнен в виде плоского ножа, совершающего возвратно-поступательное движение. Нож приводится в движение кривошипно-шатунным механизмом со сложной кинематикой. В процессе работы износ его узлов приводит к тому, что даже при скорости формирования 0,2 м/мин обрывность нити и выход из строя ножей значительно превышает допустимые значения. Другим недостатком существующего оборудования является то, что крутильный механизм выполнен в виде тяжёлого типа кольцевых крутильных машин, которые позволяют формировать со скоростью 10 м/мин нити большой линейной плотности при крутке 300 кр/м. Для закрепления ворсового компонента нить с разрезным ворсом должна иметь крутку 550-600 кр/м. Это приводит к значительному снижению скорости формирования даже при максимальных частотах вращения веретён. Авторами разработана и создана опытная установка, позволяющая формировать нити с разрезным ворсом широкого диапазона линейных плотностей со скоростью выпуска нити до 10 м/мин. При формировании технологических нитей процесс кручения компонентов реализуется в виде обвивания стержневого компонента обвивочным. В каждом поперечном сечении стержневого компонента действует только вертикальный вектор. Составляющая его в направлении касательной представляет крутящий момент, а составляющая в направлении нормали представляет изгибающий момент. Аналитические исследования позволили определить формулу крутки, а также радиус петли. В полученном виде пользоваться данной формулой затруднительно, поскольку неизвестны входящие в неё величины крутящего момента внешней действующей силы, жесткости полуфабриката. Значение момента инерции нити можно рассчитать, зная её линейную плотность, а значения модуля упругости нити приводятся в справочной литературе. Поэтому необходимо выразить величины крутящего момента, внешней действующей силы и жесткости через другие характеристики технологического процесса выработки нити, которые легко можно определить. Крутящий момент, действующий на нить, может быть выражен через крутку нити. Закручиваемая нить передаёт крутящий момент, причём каждому фиксированному значению крутки соответствует определённое значение крутящего момента и наоборот. Для исследований применялась шерстяная пряжа в качестве ворсовой основы и полиэфирная нить в качестве сердечника. Нить, имеющая собственную крутку 300 кр/м закручивалась до величины 800 кр/м. Значение крутящего момента, выраженного через угол поворота фиксировались через каждые 20 кр/м. Из шерстяной пряжи линейной плотности 160 текс в качестве ворсовой основы была выработана нить с разрезным ворсом при следующих параметрах технологического процесса: коэффициент нагона 2,7; крутка 290 кр/м. Этим соответствует продольная сжимающая сила 20 гр. и крутящий момент $8,7 \cdot 10^{-3}$ г.м. Диаметр шерстяной пряжи линейной плотности 160 текс. Равен 0,5 мм, следовательно, её момент инерции равен $32 \cdot 10^{-16}$ м⁴ (т.к. действительное сечение отличается от кругового, то для вычисления момента инерции следует ввести поправочный коэффициент 0,7). Модуль упругости для шерсти принимаем равным $20 \cdot 10^{10}$ г*м². При этих условиях после подстановки данных получаем значение радиуса петли 3,18 мм. Истинный радиус петли составляет 2,87 мм. Это свидетельствует о приемлемой сходимости результатов аналитических и экспериментальных исследований.

В предлагаемой установке использованы ножи круглой формы, вращающейся с частотой 5000 мин^{-1} , что позволяет значительно стабилизировать условия формирования многокомпонентной нити. Использование предлагаемых модернизированных колец с бегунками

веретёнами кольцевых прядильных машин позволило значительно увеличить скорость формирования нити и достичь требуемых скоростей 8-10 м/мин.

Для разработки нового технологического процесса получения многокомпонентных нитей с разрезным ворсом необходимо аналитически исследовать основные этапы её формирования. Аналитическое описание движения ворсовой нити по спирали с переменным шагом позволит определить силы натяжения нити, обеспечивающие стабильность процесса в плане обрывности, а так же для получения качественной нити оптимизировать плотность навивки.

Рассмотрев с учётом сопротивления среды вращение гибкой нити вокруг формирующей поверхности круглой формы. Получена формула натяжения нити : при её обвивании вокруг сборной поверхности для формирования ворсового компонента . Натяжение находится в конечном виде как функция расстояния до центра вращения.

$$T = R[C_1 - \frac{1}{2} * \mu_0 * \omega^2 * r^2].$$

Где T – натяжение нити, μ_0 – коэффициент трения волокна о сборную поверхность, ω – угловая скорость вращения нити вокруг сборной поверхности, r – радиус нити.

Постоянная C_1 с учётом начальных условий имеет вид

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

R – радиус сборной поверхности.

Полученные расчёты формулы позволяют определить натяжение нити, а так же получить кривую её движения по сборной поверхности элемента. Последнее позволяет определить оптимальность заполнения многокомпонентной нити с разрезанным ворсом ворсовой поверхностью и получить нить требуемого качества. 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 шёлковая ткань блузочной группы, данные физико-механических испытаний суровой ткани блузочной группы сравнивалась с данными физико-механических свойств базовой суровой ткани. Анализ полученных данных, показал, что полученная ткань, по всем параметрам не успевает 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 даёт возможность снизить материалоемкость и, облегчить структуру изделия. После отделки, т.е. отбеливания ткани, ткань была подвергнута испытаниям физико-химических свойств. Данные исследования физико-химических свойств показали, что не смотря на большую разреженность разработанные ткани имеют достаточно высокие показатели. Применение в утке разработанных тканей нити с разрезанным ворсом позволяет снизить плотность по утку и тем самым повысить производительность труда и оборудования в качестве в среднем на 21%, а так же расширить ассортимент тканей, дополнив его тканями новой структуры.

УДК 687.053.1 / 5

СРЕДСТВА ВИЗУАЛИЗАЦИИ ШАТУННЫХ КРИВЫХ

Ст. преп. Краснер С. Ю., к.т.н., доц. Семин А.Г.

Витебский государственный технологический университет

При работе рычажного механизма точки шатуна движутся по шатунным кривым, вид которых может быть самым разнообразным. Со времен Чебышева П. Л. шатунные кривые подробно изучались различными средствами теории механизмов и машин с целью получения необходимых для технологических нужд траекторий движения какого-либо рабочего органа [1], связанного с шатуном, к примеру, для получения механизмов с прямолинейными участками траекторий каких-либо точек шатунов (так называемые прямилы Чебышева). Еще во второй половине XX века на предварительном этапе синтеза рычажных механизмов для получения вида шатунных кривых использовались графические методы: самый простой способ предусматривал построения 12 планов положения механизма с предварительно принятыми размерами звеньев. Такой способ по понятным причинам достаточно трудоемкий. Не менее трудоемок и способ аналитического описания траектории движения заданной точки шатуна механизма. Поэтому в прикладных инженерных задачах и в конструкторских бюро в случае выбора нужного рычажного механизма оба варианта не находят применения.

С ростом программных средств обработки информации появились возможности сократить затраты времени на графические способы получения шатунных кривых. Однако аналитические методы, несмотря на рост средств обработки математической информации, по-прежнему трудоемки, поскольку требуют навыка математического описания рычажного механизма (методом замкнутых векторных контуров Зиновьева, методом треугольника Озола и т.д.).