

Локтионов А.В., Буткевич В.Г., Ковалевич Е.К.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПОЛУЧЕНИЯ НИТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДВУХПОЛЫХ ВЕРЕТЕН

(Витебский государственный технологический университет, Беларусь)

Процесс прядильного производства – это исследование тех изменений, которые совершаются с входящим продуктом, преобразуя его в выходящий. Исследования проводились как экспериментально, изучая, технологические операции преобразования продукта, так и теоретически – математически описывая физическую сущность процессов.

В настоящее время разработана и внедряется в производство на базе машины ПК-100 технология получения фасонных нитей с использованием двух полых веретен при разнообразном сочетании входящих компонентов. Модернизация машины ПК-100 заключалась в том, что на нее устанавливалось соосно с первым второе полое веретено и обеспечивалось вращение его в обратную сторону с частотой, сниженной на 30%, что позволяет получить равновесную нить. При разработке технологии авторами аналитически описан процесс формирования ворсового компонента при получении фасонной нити с использованием двух полых веретен. Определены силы натяжения ворсовой нити, что обеспечивает стабильность технологического процесса в плане обрывности, а так же оптимизирована плотность набивки для получения качественного продукта.

При формировании фасонных нитей нагонный компонент вращается неравномерно и принимает некоторую форму, которую можно рассматривать как фигуру, находящуюся в относительном равновесии. Задача определения формы и натяжения вращающейся нити имеет не только теоретический интерес, но и практическое значение. Правильная заполняемость ворсового компонента позволяет получить фасонные нити требуемого качества. При решении поставленной задачи был рассмотрен процесс вращения гибкой нити вокруг стержневого компонента. При этом на каждую одиночную единицу массы нити действует центробежная сила, аэродинамическая сила, сила тяжести, сила натяжения нити. Рассмотрев движение нити в декартовых и полярных системах координат были получены дифференциальные уравнения движения элемента нити единичной массы, и интеграл натяжения нити. Постоянные, с учетом начальных условий, получены на основе экспериментальных условий, полагая, что в начальный момент времени один конец нити закреплен, а другой свободен, т.е. на него не действует сила натяжения.

Полученные расчетные формулы позволяют определить натяжение нити, а так же построить кривую, образованную нитью при взаимодействии со стержневым компонентом, получить оптимальное заполнение фа-

сонной нити ворсовым компонентом, и, как следствие, получить нити требуемого качества.

При разработке технологии проведена оптимизация процесса с использованием математического аппарата планирования эксперимента. В качестве входных параметров приняты следующие показатели: линейная плотность стержневого компонента, линейная плотность обкручивающего компонента, вид обкручивающего компонента, скорость подачи стержневого компонента в зону формирования, скорость подачи обкручивающего компонента в зону формирования и высота петли. Критериями оптимизации приняты обрывность в процессе формирования и заполняемость сердечника ворсовым компонентом. Экспериментально установлено, что наиболее влияющими на отклик параметрами являются скорости подаваемого в зону формирования стержневого и обкручивающего компонента, а также линейная плотность стержневого компонента. Полный факторный эксперимент проводился по матрице некомпозиционного плана второго порядка. В результате исследований рекомендованы следующие технологические параметры процесса: скорость подачи стержневого компонента – 2,4-3,6 м/мин, скорость подачи обкручивающего компонента: от 6,2-7,4 м/мин, линейная плотность стержневого компонента 11-16,5 текс.

При исследовании обрывности фасонной нити в целом установлено, что обрыв происходит обычно на конце полого веретена в зоне наложения на стержневой компонент обвивочного. С учетом аналитических исследований натяжения нити стержневого компонента разработаны рекомендации по снижению обрывности нити. В зоне наложения обвивочного компонента на конце полого веретена стержневой компонент движется по спирали с переменным шагом. При формировании нити на веретено действуют следующие силы: центробежная, аэродинамическая, тяжести, Кориолиса, начального натяжения, формируемая разностью линейных скоростей питающей и отводящей пары. Натяжение стержневого компонента определялось как влияние суммарной силы; влияние отдельных составляющих на процесс получения нити не рассматривалось. С учетом действующих сил получена сила натяжения нити в зоне выхода ее из полого веретена. Для различных видов стержневых нитей она оказалась равной 0,65-0,89 разрывной нагрузки. Учитывая неровноту нитей по разрывной нагрузке, даны рекомендации по оптимизации технологических режимов получения фасонных нитей с использованием двух полых веретен.