

показателей социального благополучия. Среди европейских стран и в экономическом, и в политическом отношении Германия является абсолютным лидером, благодаря эффективной системе социального страхования. Управление системой охраны труда в стране осуществляется по двум направлениям: со стороны государства и профсоюзами.

Абсолютно все предприниматели Германии являются членами профессиональных сообществ (Berufsgenossenschaft), образованных по территориально-отраслевому признаку, главной функцией которых и является страхование от несчастных случаев и профессиональных заболеваний. Таких сообществ - тридцать пять, в них работают более 20 тысяч человек. Финансирование производится только из страховых взносов предприятий. Естественно, что чем выше риск травматизма на предприятии или чем больше несчастных случаев, тем выше и отчисления в Фонд страхования. Такая система взносов заставляет работодателей вести работу, направленную на снижение производственного травматизма и профзаболеваний. За последние тридцать лет количество несчастных случаев на производстве снизилось вдвое, а объёмы страховых взносов с 1,51% снизились до 0,97% фонда заработной платы.

Рассматриваются три типа моделей обязательного социального страхования, которые различаются принципами создания материальной базы: модель Бевериджа распространена в Великобритании, Ирландии и некоторых других странах Северной Европы (финансирование идет через налоговую систему, поэтому бюджет социального страхования напрямую зависит от формирования государственного бюджета); модель частного страхования в основном распространена в Бельгии, Финляндии и Португалии (обязательное социальное страхование строится исключительно на коммерческой деятельности частных страховых компаний); модель Бисмарка используется в Германии, Австрии, Люксембурге, Франции, Италии (построена на основе принципа сбора страховых взносов, установленных в соответствии со страховыми тарифами). Полагаем, что модель Бисмарка наиболее близка традиционному построению системы обязательного социального страхования принятой в Республике Беларусь.

### 3.3 Физика и техническая механика

УДК 677.025.45

#### РАЗРАБОТКА И КИНЕМАТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ЛАТЕКСНЫХ НИТЕЙ

*Буткевич В.Г., к.т.н., Ильющенко А. В., к.т.н., Мачихо Т. А., к.т.н.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье представлена технология получения нитей с использованием двух полых веретен на базе машины ПК-100 с разнообразным сочетанием входящих компонентов. При разработке технологии проведена оптимизация технологического процесса, модернизировано используемое оборудование, определены показатели, обеспечивающие стабильность процесса получения латексной оплетенной нити.

Ключевые слова: технология получения нитей, волокнистые компоненты, полое веретено, комплексные химические нити, латексные высокоэластичные нити, оплетенная нить.

Процессы и технологии прядения разнообразны. Это обуславливается тем, что практически все продукты прядения непрерывны, хотя имеют дискретную структуру, то есть состоят из отдельных волокон конечной длины, по-разному расположенных в продукте и связанных между собой силами трения и сцепления. Изучение любого процесса прядильного производства – это исследование тех изменений, которые совершаются с входящим продуктом, преобразуя его в выходящий. Изучение можно вести как экспериментально, определяя, как фактически в результате технологических операций преобразуется продукт, так и теоретически, дав математическое описание физической сущности процессов.

Авторами разработана и внедрена в производство технология получения нитей с

использованием двух полых веретен на базе машины ПК-100 с разнообразным сочетанием 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%. Это дало возможность получить равновесную нить в один технологический переход. В результате последующая операция запаривания из предлагаемой технологии исключается. Использование второго полового веретена позволяет осуществить быструю переналадку машины на выпуск нитей другого вида, достичь правильной формы петли и оптимально равномерного распределения петель по длине нити. Согласно предлагаемому способу получения нитей различной структуры можно вырабатывать нити линейной плотности более 30 Текс. В качестве стержневого компонента можно использовать комплексные химические нити, пряжу из натуральных и химических волокон, латексные высокоэластичные нити.

При разработке технологии аналитически описан процесс формирования ворсового компонента при получении латексной оплетенной нити с использованием двух полых веретен. Это позволяет определить силы натяжения ворсовой нити, что обеспечивает стабильность технологического процесса в плане обрывности, а так же оптимизировать плотность набивки для получения качественного продукта. При формировании оплетенных нитей нагонный компонент вращается неравномерно и принимает некоторую форму, которую можно рассматривать как фигуру, находящуюся в относительном равновесии.

При решении поставленной задачи, определения натяжения компонентов при формировании многокомпонентной нити, рассмотрен процесс вращения гибкой нити вокруг стержневого компонента. При этом на каждую одиночную единицу массы нити действует центробежная сила, сила тяжести, аэродинамическая сила, сила натяжения нити. Рассмотрев движения нити в декартовых и полярных системах координат, получили дифференциальные уравнения движения элемента нити единичной массы. Выполнив необходимые математические преобразования, получили интеграл натяжения нити. Постоянные, с учетом начальных условий, определили на основе экспериментальных исследований, полагая, что в начальный момент времени один конец нити закреплен, а другой свободен, то есть на него не действует сила натяжения.

Используя известные уравнения равновесия неоднородной растяжимой гибкой нити для случая движения по форме нитенаправителя раскладчика окрочной машины установили зависимость в упрощенном виде (реакции поверхности действуют в плоскости нити, азимут силы трения равен нулю). После преобразования формула принимает следующий вид:

$$T = T_0 \cdot e^{k\varphi} + \frac{A \cdot r}{S^{k\varphi}(e - 1)}$$

Здесь  $T_0$  – начальное натяжение нити,  $k$  – удельная нормальная реакция поверхности,  $\varphi$  – угол охвата нитью поверхности,  $e$  – основание натурального логарифма,  $A$  – константа, определяемая из начальных условий,  $r$  – радиус нити,  $S$  – площадь контакта нити и поверхности.

Полученная формула справедлива для случая неоднородно растяжимой гибкой нити на шероховатой кривой с амонтовским трением под действием натяжений 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.

Формула позволяет определить натяжение нити, а также построить кривую, образованную нитью при взаимодействии со стержневым компонентом. Последнее позволяет получить оптимальное заполнение латексной нити ворсовым компонентом, и, как следствие, получить нити требуемого качества.

При разработке технологии проведена оптимизация технологического процесса. В качестве вводных 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 принята обрывность в процессе формирования и заполняемость сердечника ворсовым компонентом. Экспериментально установлено, что наиболее влияющими на обрывность параметрами являются скорости подаваемого в зону формирования стержневого и обкручивающего компонента, а так же линейная плотность стержневого компонента. В результате исследований рекомендованы следующие технологические параметры процесса: скорость подачи стержневого компонента – 2,4-3,6 м/мин, скорость подачи обкручивающего компонента: 6,2-7,4 м/мин, линейная плотность

стержневого компонента 11-16,5 текс.

При исследовании обрывности латексной оплетенной нити установлено, что обрыв происходит обычно в конце полого веретена в зоне наложения на стержневой компонент обвивочного. Аналитическое описание натяжения стержневого компонента позволяет иметь рекомендации по снижению обрывности. В зоне наложения обвивочного компонента на конце полого веретена стержневой компонент движется по спирали с переменным шагом. При формировании на него действуют следующие силы: центробежная, аэродинамическая, тяжести, Кариолиса, 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 сил движения определена 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 неравноту нитей по разрывной нагрузке, получены рекомендации по оптимизации технологических режимов получения латексных оплетенных нитей с использованием полых веретен.

УДК 687.053.1/.5

## ОБЗОР ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ТЕОРЕТИКО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОЦЕССА АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОБРЕЗКИ НИТКИ

*Краснер С.Ю., к.т.н.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье приведен обзор теоретико-экспериментальных исследований процесса автоматической обрезки нитки, приведен перечень задач, сформулированных и решенных двумя отечественными учеными к.т.н. Дрюковым В.В. и к.т.н. Новиковым Ю.В., которые внесли существенный вклад в исследовании процесса.

Ключевые слова: процесс автоматической обрезки ниток, потребление нитки, механизм обрезки ниток, механизм освобождения игольных ниток, механизм улавливания концов ниток.

С вопросом и проблематикой работы механизма автоматической обрезки ниток швейных машин и полуавтоматов сталкивается большинство исследователей, занимающихся проектированием узлов швейных машин. Зачастую решения носят конструктивный характер и имеют прикладное применение, ограниченное узкой областью. В свою очередь, следует отметить, что подходы, претендующие на универсальность в описании процесса автоматической обрезки нитки, были предприняты некоторыми исследователями в области швейного машиноведения. К примеру, в Республике Беларусь теоретико-экспериментальным исследованиям процесса автоматической обрезки нитки были посвящены работы двух ученых к.т.н. Дрюкова В.В. и к.т.н. Новикова Ю.В., внесших существенный вклад в рассмотрение проблемы.

Одним из первых исследователей, поставивших задачу анализа процесса автоматической обрезки ниток, является Дрюков В. В. [1]. В своей работе он уделил главу исследованию процесса автоматической обрезки ниток, в которой он остановился на требованиях к механизмам автоматической обрезки, сформулированных до него, и переработав их, изложил в приложении к механизмам, осуществляющим обрезку на автоматизированных швейных машинах, предназначенных для стачивания заготовок верха обуви. Им так же были впервые предложены аналитические формулы для расчета длин игольной нитки, остающейся в игле в момент обрезки, длин обрезанного конца игольной нитки, остающегося в материале, длин игольной нитки, выступающей на изнаночной стороне, вычислена фактическая подача нитки к ножу набора механизма обрезки и фактическая длина обрезанного конца игольной нитки, остающегося в игле с учетом фактической подачи нитки ножу. Рассмотрена аналитическая зависимость вычисления длин ниток в процессе образования первого стежка с учетом минимальной длины челночной нитки, при котором конец нитки остается на изнаночной поверхности материалов.

В результате теоретического исследования процессов автоматической обрезки ниток определены факторы, влияющие на длины концов игольной и челночной ниток на лицевой и изнаночной сторонах сшитых материалов. Для уточнения величин этих факторов были