

Анализируя возможности дальнейшего развития представленной системы технического зрения, приоритетную роль будет иметь направление расширения возможностей системы по самостоятельному поиску и выделению требуемого цветового диапазона и реализация процесса автокалибровки.

УДК 621.798.426-52

АНАЛИЗ ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ И ТКАНИ

Поляков А.Е., д.т.н. проф., Иванов М.С., к.т.н. доц.

*Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация*

Реферат. *Статья содержит общие вопросы теории поведения волокнистых материалов в температурно-силовых полях при математическом моделировании с учетом краевых условий. Анализ теоретических основ тепловых и силовых обработок волокон и изделий позволяет выделить основные параметры процесса, которые влияют на структурные образования и в итоге на свойства текстильных изделий, такие как температура волокна, вытяжка (деформация) волокна, время теплового воздействия, концентрация влаги. Исследуются вопросы силового воздействия на обрабатываемый материал элементов оборудования, создающего силовое поле в движущемся текстильном материале, и его реакция на нагрузку, выражающаяся в деформировании. Ставится задача регулирования деформации при обеспечении постоянного натяжения материала изменением интенсивности его нагрева.*

Ключевые слова: технологическое оборудование, математическая модель, температурно-силовые поля, деформация волокнистых материалов, термообработка, синхронизация скоростей.

Современной методологической основой изучения технологических процессов, конструирования технологического оборудования и систем управления ими является математическое моделирование. Математическая модель как инструмент при выборе оптимальных условий проведения процесса широко используется не только в научных исследованиях, но и при решении инженерных производственных задач.

Наиболее эффективным для построения общей теории поведения волокнистых материалов в температурно-силовых полях является моделирование каждого уравнения отдельно с учетом краевых условий.

Деформационные свойства технических текстильных изделий оценивают по кривой зависимости «нагрузка – удлинение», при этом их характеризует начальным модулем, промежуточными, остаточными и разрывными удлинениями и прочностью. Кроме того, эти свойства можно оценить по поведению изделий при динамических пульсирующих нагрузках, в этом случае их характеризуют числом циклов нагружения до разрушения при различных условиях, потерей прочности при заданном числе циклов нагружения и т.п.

Исходя из анализа теоретических основ тепловых и силовых обработок волокон и изделий из них можно выделить следующие параметры процесса, которые влияют на структурные образования и в итоге на свойства текстильных изделий: температура волокна, натяжение или тесно связанный с ним и с температурой параметр – вытяжка (деформация) волокна, время теплового воздействия, концентрация влаги [1].

Технологический процесс термообработки сводится к тепловому воздействию в одной или нескольких зонах на движущийся под натяжением материал. Натяжение материала (силовое поле) создается натяжными узлами, перемещающими его с различными скоростями. Благодаря этому создается деформация материала, и в нем возникает напряжение. На натяжение материала оказывает влияние конструкция зон обработки и проскальзывание материала на транспортирующих роликах.

Аппараты для термообработки могут различаться способом создания теплового поля, воздействующего на волокнистый материал. Наибольшее распространение получили аппараты конвективного типа, где нагрев осуществляется движущимся сухим или влажным горячим воздухом. Однако применяются и аппараты с инфракрасным нагревом, нагревом токами высокой частоты, контактным нагревом и нагревом в псевдосжиженном слое.

Большинство непрерывных технологических процессов термообработки является составной частью общего процесса обработки текстильных материалов, который проводится на линиях обработки и включает также одно- или двукратную пропитку специальными составами с последующей сушкой.

Авторами исследуются вопросы силового воздействия на обрабатываемый материал элементов оборудования, создающего силовое поле в движущемся текстильном материале, и его реакция на нагрузку, выражающаяся в деформировании. В непрерывных процессах термообработки натяжение материала создается за счет его деформаций. Для расчета устройств натяжения, для управления натяжением также необходимо знание законов деформирования текстильных материалов.

В большинстве случаев процесс ведут по натяжению, т. е. считают его основным, однако натяжение материала – это внешнее воздействие, а деформация отражает проявление внутренних свойств, это реакция одновременно на натяжение и температуру. Другими словами, при контроле деформации контролируется результат воздействия на волокнистый продукт тепловых и силовых полей. Распространенность систем автоматического регулирования (САР) натяжением обусловлена более высокой чувствительностью натяжения к внешним воздействиям, более высоким его уровнем, в то время как при контроле деформации необходимо ее измерение с высокой степенью точности.

Относительная деформация движущегося материала в зоне транспортирования выражается через скорости его движения на границах данного участка:

$$\varepsilon = \frac{(\vartheta_2 - \vartheta_1)}{\vartheta_1} = \frac{\vartheta_2}{\vartheta_1} - 1.$$

Из приведенного соотношения видно, что изменение деформации сводится к изменению скоростей движения волокнистого продукта в двух точках. Максимальное значение деформации материала в зонах транспортирования для текстильных материалов не превышает $\pm 0,02 \div 0,05$. Для получения высокой точности измерения деформации необходимо измерять два близлежащих значения скорости $\vartheta_2 \cong \vartheta_1$.

Потребность технологии и недостаточно высокая чувствительность деформации к различным факторам вызывает необходимость измерения деформации с погрешностью порядка $2 \cdot 10^{-4} \div 4 \cdot 10^{-4}$. Такие уровни погрешности можно обеспечить только цифровыми средствами измерения с использованием импульсных датчиков. Ставится задача регулирования деформации при обеспечении постоянного натяжения материала изменением интенсивности его нагрева. В этом случае изменение скорости движения теплоносителя меняет соотношение прогретой и мало прогретой частей материала в зоне обработки, меняя тем самым эквивалентный модуль деформации материала, что в свою очередь при постоянном натяжении приводит к изменению деформации [2].

Ставится задача стабилизации свойств материала за счет синхронизации скоростей материала, измеренных в нескольких дискретных точках.

Список используемых источников

1. Кукин, Г. Н., Соловьев, А. Н. Текстильное материаловедение. – М. : Легпромбытиздат, 1985. – 216 с.
2. Поляков, А. Е., Рыжкова, Е. А., Иванов, М. С. Электротехнические комплексы и системы технологического оборудования как объекты управления энергосберегающими режимами. Часть 1. Основные теоретические положения исследования энергосберегающих режимов сложных многомерных динамических объектов: монография. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина». – 2018. – 241 с.