

Таким образом, установлено, что для измерения влажности тресты целесообразно использовать кондуктометрический метод измерения влажности.

Список использованных источников

1. Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии. М.: Высш. шк., 1985.
2. Кремер Н.Ш. Теория вероятности и математическая статистика. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007.

УДК 677.014/.017

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ПРОПИТКИ ВОЛОКНИСТЫХ СИСТЕМ

Е.Е. Корочкина, М.Н. Герасимо, Е.С. Константинов С.Е. Соловьев
Ивановская государственная текстильная академия,
г. Иваново, Российская Федерация

Качество процесса пропитывания текстильных материалов определяется степенью проникновения пропитывающей жидкости в элементарные поры волокна, размеры которых колеблются в диапазоне от $0.5 \cdot 10^{-9}$ до 10^{-8} нм, что затрудняет процессы пропитывания и импрегнирования. Определение параметров процесса, обеспечивающих наилучшее качество пропитки, всегда является актуальной задачей текстильной промышленности. Существует достаточно большое количество аналитических и экспериментальных методик, решающих эту задачу. Нами предлагаются две методики. Одна из них – это аппаратно - программный комплекс определения качества процесса пропитки текстильного материала в зависимости от вида материала и параметров процесса.

Экспериментальная установка состоит из электронного устройства для измерения изменения влажности текстильного материала, блока сопряжения с компьютером и программного обеспечения, позволяющего рассчитать коэффициент диффузии и степень пропитки текстильного материала в различные моменты времени. За степень пропитки принимается отношение порового объема материала, заполненного пропитывающей к общему объему пор материала.

Созданное устройство, включает следующие компоненты: восемь каналов измерения влажности; микроконтроллер, управляющий процессами измерения и передачи данных; блок сопряжения с компьютером. Для снижения влияния сетевых помех (устройство отличается высокой чувствительностью) используется батарейное питание [2, с. 59].

В каждом из восьми каналов реализована схема, измеряющая сопротивление между электродами (датчиками). Генерируется постоянный ток между электродами. Напряжение на генераторе изменяется пропорционально сопротивлению, то есть обратно пропорционально уровню влажности. Через буферный элемент напряжение передается на вход микроконтроллера, который производит аналогово-цифровое преобразование (АЦП) уровня напряжения в целочисленную величину. Блок сопряжения с компьютером содержит специальную схему, обеспечивающую взаимодействие микроконтроллера с компьютером по стандартному интерфейсу RS232 (через COM-порт компьютера).

Разработана программа для микроконтроллера PIC16F873, обеспечивающая циклическое измерение уровня влажности на восьми датчиках путем АЦП соответствующих выходных уровней напряжения.

Результаты измерений передаются в блок сопряжения с компьютером через стандартный асинхронный приёмопередатчик (USART), встроенный в микроконтроллер.

Информация с каждого канала передается в формате двухбайтного пакета, в котором упакованы: 10-битный результат соответствующего АЦП, трехбитный номер канала, один бит режима измерения. Скорость измерения равняется скорости передачи двухбайтных пакетов — 600 пакетов в секунду, то есть, 75 замеров в секунду на каждом канале.

Принимающая программа на стороне компьютера читает данные, передаваемые устройством, из COM-порта и формирует выходной файл, содержащий данные о времени поступления пакета, номер соответствующего канала и номер режима его работы, значение уровня влажности.

В результате работы установки формируется файл, содержащий данные о влагосодержании исследуемого материала. Полученный файл обрабатывается, указанным выше, пакетом прикладных программ. Движение влаги в капиллярно - пористом теле (текстильном материале), погруженном в пропитывающую жидкость. описывается дифференциальным уравнением в полярных координатах (1). В этом случае жидкость продвигается в направлении нормали к центру текстильного материала.

$$\frac{\partial U}{\partial t} + n \frac{1}{r} \frac{\partial U}{\partial r} = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(D(U) \frac{\partial U}{\partial r} + rA(U) \frac{\partial^2 U}{\partial t \partial r} \right) \quad (1)$$

где x - координата по сечению материала; r – текущий радиус заготовки; U – текущее влагосодержание текстильного материала; t – время процесса; D и A – коэффициенты переноса массы

Начальные и граничные условия для уравнения имеют вид:

$$U_{t=0} = j(r) \quad (2)$$

$$\frac{\partial U}{\partial r_{r=0}} = 0; \quad (3)$$

$$U_{r=R} = U_0$$

Задача моделирования, описанная уравнениями (1)-(3) решена методом конечных разностей и оптимизационным методом наискорейшего спуска для определения коэффициентов переноса массы. Применена безусловно-устойчивая неявная конечно-разностная схема.

В математической модели предполагается, что часть капилляров текстильного материала является тупиковыми, а другая часть – сквозными.

Коэффициентов переноса массы D и A определяются одним из методов безусловной оптимизации - методом наискорейшего спуска. Задача сводится к отысканию таких значений коэффициентов переноса массы A и D , при которых обеспечивается наилучшее приближение численного решения к результатам натурального эксперимента.

Полученные коэффициенты переноса используются для определения степени пропитки исследуемого материала в зависимости от времени .

За степень пропитки принято отношение порового объема текстильного материала, заполненного пропитывающей жидкостью, к общему объему пор этого материала. Показатель степени пропитки определяется как отношение влагосодержания материала после исследуемого режима жидкостной обработки и последующего его центрифугирования к максимально возможному влагосодержанию того же материала, пропитанного в вакууме с последующим центрифугированием .

$$d_{np} = \frac{U_{св} - U_{равн}}{U_{св}^{max} - U_{равн}} \quad (4)$$

где d_{np} - степень заполнения микроструктуры волокнистого материала (степень пропитки); $U_{св}$ - влагосодержание материала после исследуемого режима пропитки и центрифугирования; $U_{св}^{max}$ - влагосодержание того же материала после вакуумной пропитки и центрифугирования (соответствует полному заполнению всех микропустот материала), $U_{равн}$ - равновесное влагосодержание материала до пропитки [1].

Адекватность математической модели оценивалась при помощи кривой кинетики пропитки, определенной экспериментальным методом. Расхождение результатов натурального и численного эксперимента не превышает 5%. Предлагаемый комплекс, состоящий из экспериментальной установки и программного обеспечения, нами он был апробирован при исследовании процесса пропитки суровых тканей различных артикулов без применения интенсифицирующих воздействий.

В качестве альтернативы предлагается еще одна методика, основанная на весовом методе. Составлено математическое описание процесса заполнения порового объема волокнистого материала при его пропитке с предположением о фронтальном заполнении жидкостью его поровой структуры. Время продвижения полной пропитки волокнистого материала до координаты x определяется выражением [1, с. 45].

$$t = \frac{\kappa^2 \mu d_{np}^2}{\sigma} \quad (5)$$

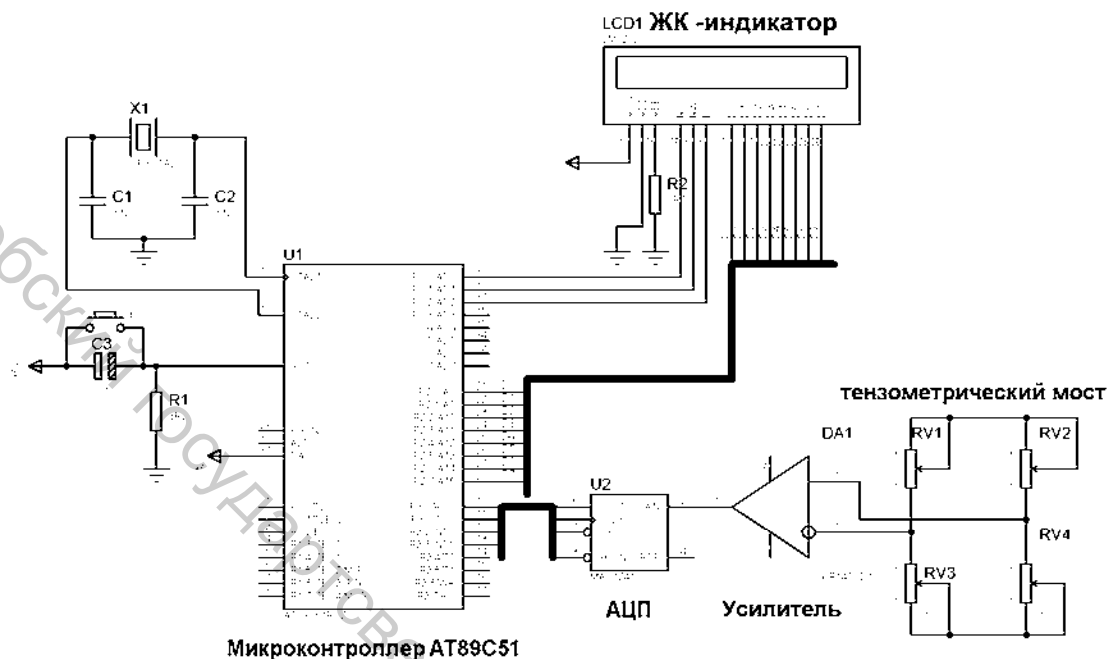
где κ – коэффициент сопротивления пропитке; d_{np} – степень полноты заполнения поровой структуры материала за время пропитки (степень пропитки τ); μ – коэффициент динамической вязкости жидкости; σ – поверхностное натяжение жидкости.

Величина κ определяется по экспериментальным кинетическим кривым пропитки текстильных полотен.

Установка для определения экспериментальной кинетической кривой процесса пропитки состоит из рамки, на которую накалывается текстильный материал. Рамка погружается в пропитывающую жидкость. По мере продвижения фронта пропитки вес текстильного материала увеличивается, что фиксируется электронным тензодатчиком, которые служат для измерения массы в настоящее время широкое распространение получили тензорезистивные преобразователи. В основе их работы лежит свойство материалов изменять свое электрическое сопротивление при механических деформациях под действием приложенной силы. Главным параметром тензодатчика является его чувствительность к деформации. Измерение с использованием тензодатчиков включает в себя обнаружение чрезвычайно малых изменений сопротивления. Следовательно для достоверных измерений необходимы правильный выбор и использование моста, согласования сигналов, схемы соединений и компонентов для сбора данных. Наиболее распространенной измерительной цепью для тензорезисторов является мостовая измерительная схема, работающая в неравновесном режиме.

Измерительная система представляет собой тензометрический измерительный мост, работающий в неравновесном режиме. Выход тензорезисторного моста подключен к малощумящему предварительному усилителю, сигнал с которого поступает на вход 16-ти разрядного аналого-цифрового преобразователя. Цифровой сигнал с преобразователя

передаётся в микроконтроллер AT89C51, в котором осуществляется перевод кодов АЦП (мВ) в величину нагрузки (Н), а так же регистрируется время измерения.



Список использованных источников

1. Герасимов М.Н. Пропитка тканей: теория процесса, технология, оборудование. Иваново: ИГТА, 2002 г., 175 с.
2. Е.Е. Корочкина Е.Е., Герасимов М.Н., Ясинский Ф.Н. Автоматизация моделирования процессов жидкостной обработки волокнистых систем // М.: Тез. докл. Межд. конф. "Нано -технологии в индустрии текстиля"./ МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2006. – с.58-61.

УДК 677.05.002.56

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВЫРЕЗАНИЯ ОБРАЗЦА КРУЧЁНЫХ НИТЕЙ И ИССЛЕДОВАНИЯ ИХ ПАРАМЕТРОВ

А.А. Столяров

*Ивановская государственная текстильная академия,
г. Иваново, Российская Федерация*

Одним из основных технологических параметров характеризующих продукт прядильного производства, является его крутка. Крутка пряжи определяет её структуру и качество, в большой степени влияет на обрывность, а значит на производительность оборудования. Поэтому в ходе исследования работы крутильно-мотального устройства кольцевой прядильной машины возникла необходимость определения крутки пряжи в баллоне. Анализ известных лабораторных методов исследования крутки пряжи показал, что одни из них не