

$$\frac{R_{yi}}{t_{oi}} \geq \frac{P_y \sqrt{(d_{oi} + d_y)^2 - \left(\frac{100 \cdot K_{fio1}}{b \cdot P_{oi}}\right)^2 + \left(\frac{100}{P_y}\right)^2} - 100}{a_{oi} + \Delta a} - 0,01 P_y \sqrt{(d_{oi} + d_y)^2 - \left(\frac{100 \cdot K_{fio1}}{b \cdot P_{oi}}\right)^2 + \left(\frac{100}{P_y}\right)^2} + 1. \quad (2)$$

Данное неравенство позволяет подбирать переплетения  $i$ -ой полосы для выполнения условия стабильного протекания процесса ткачества. Следует отметить, что для тканей с продольными полосами на ряду с изменением переплетения можно изменять линейные плотности основных нитей в полосах и плотности ткани по основе в полосах. На предприятиях, как правило, при формировании ткани с продольными полосами меняют переплетение, реже плотности ткани по основе в полосах и линейные плотности нитей в силу особенности подготовки нитей основы к ткачеству.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Л.В. Кожевникова, С.О. Кожевников. Аналитическое определение уработки основных нитей по заправочным параметрам ткани на ткацком станке / Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX-2016): сб. материалов XIX Международного научно-практического форума, 23–27 мая 2016 года. – Иваново: ИВГПУ, 2016. – Ч. 1. – с.280-284.
2. Т.Ю. Карева, Л.В.Кожевникова, А.В.Авдусина. Прогнозирование возможности формирования ткани с разноурбатывающимися нитями/ Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности.– 2014. – № 2. – С. 56-59.

УДК 677.027.44

### **Исследование процесса крашения текстильных материалов с использованием энергии ультразвукового излучения**

А.А. РОВДО, А.О. КУЛЬНЕВ, А.Г. КОГАН

(Витебский государственный технологический университет, Беларусь)

Полиэфирные волокна относятся к термопластичным волокнам. Основной особенностью термопластичных волокон является низкая степень влагопоглощения и, соответственно, невысокое набухание в водных растворах, малое содержание активных функциональных групп, способных образовать с красителем химические связи, обеспечивающие прочные окраски.

Основным условием крашения является геометрическая сопоставимость размеров пор волокна и молекулы красителя, и этому условию отвечает класс дисперсных красителей, являющихся универсальными для всех термопластичных волокон.

Одним из инновационных путей решения вопроса по совершенствованию технологий подготовки и колорирования современных текстильных материалов является использование ультразвуковых методов интенсификации процессов. Поэтому были проведены исследования процессов крашения материалов из полиэфирных волокон с наложением ультразвуковых волн.

Для экспериментов с участием ультразвуковых колебаний была использована ультразвуковая ванна «Сапфир». Ванна изготовлена из нержавеющей стали, ко дну прикреплены два источника ультразвуковых волн с частотой колебаний 35кГц. Мощность ультразвуковых колебаний возможно регулировать от 0 до 99% от общей

мощности с шагом 10%. Устройство обладает нагревательным элементом и датчиком температуры, которые позволяют контролировать температуру среды в ванной. Температурный параметр возможно до 75°C с шагом 1°C.

Эксперименты производились с целью увеличения энергоэффективности процесса крашения полиэфирных волокон дисперсными красителями. В качестве красителя был выбран дисперсный алый.

Целью экспериментов было сокращение времени обработки традиционным способом полиэфирных волокон, путем озвучивания (перемешивания) раствора УЗ непосредственно перед крашением, затем образец окрашивался по традиционной технологии, но с сокращением времени. Таким образом удалось добиться результата сопоставимого традиционному способу при 30 минутах обработки после озвучивания красителя в УЗ поле, при длительном пребывании образца в красильном растворе удалось добиться насыщенного цвета окраса материала.

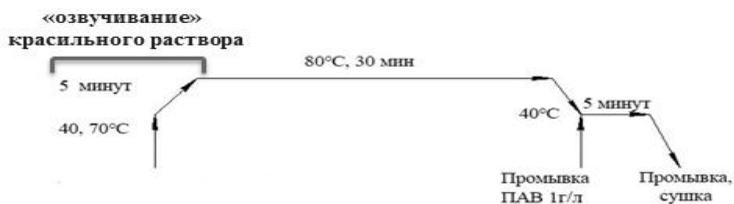


Рис. 1. Схема крашения полиэфира с использованием ультразвукового излучения

Для оценки интенсивности полученных окрасок был подготовлен образец, окрашенный по стандартной технологии.

С целью повышения энергоэффективности проведены ряд экспериментов по подбору режимов озвучивания красильного раствора в УЗ поле по следующим факторам:

- температура раствора 40 °С и 70 °С;
- мощность ультразвуковых колебаний 50Вт и 100Вт;
- время воздействия ультразвука на раствор красителя 5 мин и 10 мин.

Устойчивость полученных окрасок оценивалась в соответствии с ГОСТ 97733.4–83 «Материалы текстильные. Методы испытания устойчивости окраски к стиркам» и ГОСТ 97733.4–83 «Материалы текстильные. Методы испытаний устойчивости окраски к трению».

Вывод: Проведены исследования процесса крашения материалов из полиэфирных волокон дисперсным красителем. Предложен способ крашения озвученным красильным раствором, что позволяет повысить интенсивность крашения, уменьшить продолжительность и сохранить высокую равномерность и глубину окраса. Установлено, что озвучивание красильного раствора непосредственно перед процессом крашения повышает устойчивость окраски к физико-химическим воздействиям: стиркам, сухому и мокрому трению. При этом, важное значение имеет режим озвучивания раствора.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ковтун Л. Г. Химическая технология отделки трикотажных изделий: Учеб. для вузов - М.: Легпромбытиздат, 1989г. - 232с.

2. Балашова Т.Д., Булушева Н.Е., Новорадовская Т.С., Садова С.Ф. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. - 200с.

УДК 677.051.16.522

## Измерение резонансных характеристик колебательных систем волоочильных установок

А.В. БЕЛЯЕВ, Ю.В. НОВИКОВ, В.Ю. НОВИКОВ  
(Витебский государственный технологический университет, Беларусь)

В качестве исследований рассматривали резонансные характеристики колебательных систем для волочения биметаллической медно-серебряной проволоки медицинского назначения. Используется: ступенчатый концентратор с резьбовой фиксацией волюки. Исходные параметры концентраторов: резонансная частота  $f = 18$  кГц, материал нержавеющей сталь: плотность – 7800 кг/м<sup>3</sup>; модуль Юнга –  $2,1 \times 10^{11}$  Па; коэффициент Пуассона – 0,30.

Продольные колебания концентраторов описывали волновым уравнением [2]:

$$\frac{d^2 \xi_m}{dx^2} + \frac{1}{S} \cdot \frac{dS}{dx} \cdot \frac{d\xi_m}{dx} + \frac{w^2}{v^2} \xi_m = 0,$$

где  $\xi_m$  – амплитуда продольных смещений, м;  $S$  – площадь поперечного сечения концентратора, м<sup>2</sup>;  $v$  – скорость распространения упругой волны в материале, м/с;  $w$  – волновое сопротивление материала волновода, кг/м<sup>2</sup>·с.

Расчет колебательной системы проводился для установившегося процесса, который можно описать в виде общих выражений, для распределения сил и скоростей в различных точках этой системы [2]:

$$\begin{cases} F_m = F_{ml} ch \gamma x + \dot{\xi}_{ml} w sh \gamma x \\ \dot{\xi}_m = \dot{\xi}_{ml} ch \gamma x + \frac{F_{ml}}{w_0} sh \gamma x \end{cases},$$

где  $F$  (Н) и  $\dot{\xi}$  (м/с) сила и скорость (с индексом  $m$  – на расстоянии  $x$  от конца системы, с индексом  $ml$  – на конце системы);  $\gamma$  – постоянная распространения, м<sup>-1</sup>.

Модальный анализ в САЕ-системе ANSYS колебательных систем позволяют получать схожие значения резонансных частот с отличием в 0,6 – 2,3 % коэффициентов усиления в 4,6 – 4,9 % от реальных значений, когда численно-аналитический метод дает погрешность в 1,1 – 4,7 % резонансных частот, и 4,7 – 11 % коэффициентов усиления.

Выполнен аналитический обзор наиболее распространенных видов исполнения ультразвуковых колебательных систем. Выполнен численно-аналитический расчет исследуемых колебательных систем. Проведены измерения резонансных характеристик исследуемых волноводов на этапе их анализа в САЕ-системе ANSYS. Измерены резонансные характеристики изготовленных акустических систем на экспериментальном ультразвуковом оборудовании.