

УДК 677.027

А.О. КУЗНЕЦОВА, студент гр. 4Т-7 (УО «ВГТУ»)  
Научный руководитель Н.В. СКОБОВА, к.т.н., доцент (УО «ВГТУ»)  
Консультант Н.Н. Ясинская, д.т.н., доцент (УО «ВГТУ»)  
г. Витебск

## ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ ПОДХОД В ВОПРОСАХ ПОДГОТОВКИ СЫРЬЯ К КРАШЕНИЮ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Текстильная промышленность является второй по величине воздействия загрязняющей отраслью в мире (наибольший удельный вес загрязнений приходится на сточные воды). Применяемые на сегодняшний день в красильном производстве синтетические красители не являются биоразлагаемыми. Вспомогательные вещества для закрепления цвета в текстиле также оказывают токсичное воздействие на окружающую среду. Для экологизации данного производства необходимо найти баланс между технологиями и защитой окружающей среды.

Одним из путей решения данной проблемы является развитие технологии крашения текстильных материалов посредством природных субстанций. Концепция экологически чистого текстиля набирает популярность во многих странах мира. Учитывая специфику некоторых операций технологии крашения (в частности, это сбор и подготовка растительного сырья в больших объемах, экстракция), широкого применения данное направление на сегодняшний день не получило, однако привлечение внимания к нему позволит существенно расширить область его применения.

На кафедре «Экология и химические технологии» ведется работа по изучению технологии крашения целлюлозных материалов природными красителями. Республика Беларусь имеет широкий спектр растительного сырья, пригодного для крашения натуральных материалов: цветки пижмы, стебли хвоща, кора дуба, чистотел, луковая шелуха, различные ягоды. Следует, впрочем, заметить, что натуральные красители не позволяют получать достаточно яркие, насыщенные цвета на готовых изделиях. Поэтому необходимо применять новые подходы в технологии крашения, повышая интенсивность окраски и увеличивая её стойкость по отношению к факторам окружающей среды.

Цель наших исследований — интенсификация процесса крашения целлюлозных материалов натуральными красителями. В качестве растительного сырья было использовано несколько видов растений: хвощ полевой (наземная часть) и соцветия пижмы (*Tanacetum vulgare*). Растения собирались в июле и высушивали в тени в естественных условиях. Хвощ измельчался на дробилке до размера 1,5-3 мм, соцветия пижмы разделялись на отдельные цветки, дроблению не подвергались [1].

Технология подготовка сырья к экстрагированию проходила по двум технологиям (рисунок 1): — традиционная: замачивание сухого сырья в течении 2 часов при комнатной температуре; — ультразвуковая обработка: замачивание

сухого сырья на 20 минут в воде при температуре 40°C с последующим его «озвучиванием».

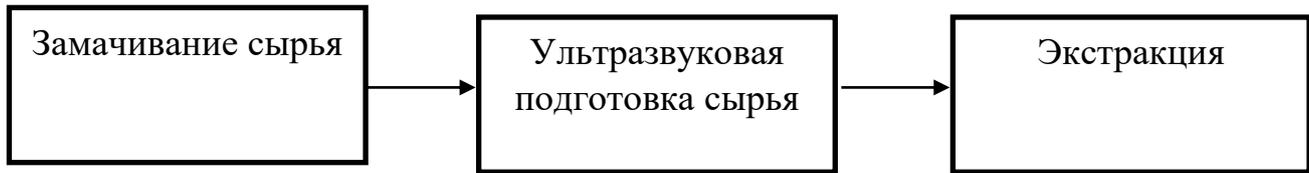


Рисунок 1. Технология подготовки растительного сырья к крашению

В исследованиях использована лабораторная ультразвуковая ванна «Сапфир» УЗВ-1,3/2 (ЗАО НПО «Техноком»). Регулируемыми параметрами обработки являются время озвучивания (от 1 до 99 мин), мощность ультразвуковых колебаний (до 100 Вт) и температура внутри ванны (до 70 °С); нерегулируемый параметр – рабочая частота колебаний (35 кГц) [2].

Нами были проведены экспериментальные исследования влияния мощности ультразвуковой волны на выход красящего пигмента в водный раствор при экстрагировании. Время озвучивания фиксировалось на минимальном уровне (20 минут), температура раствора — 40°C. Для сравнительного анализа в качестве контрольного образца был взят красильный раствор, полученный по традиционной технологии.

Для оценки эффективности воздействия ультразвуковых волн на растительное сырье проводился спектрофотометрический анализ водных растворов экстрактов растений. Роль данного анализа базируется на том, что все вещества по-разному поглощают свет при разной длине волны; по количеству поглощенного света можно изучить состав элементов раствора.

Применялся спектрофотометр Solar 2201PB, работающий в ультрафиолетовой, видимой и ближней инфракрасной областях спектра. Исследования проводились в режиме поглощения на длине волн от 190 нм до 650 нм. Спектрограммы водных красильных растворов хвоща и соцветий пижмы представлены на рисунках 2 и 3.

Анализ спектрограмм водного раствора соцветий пижмы (рис. 2) имеет двухволновой спектр: область максимума поглощения для всех образцов приходится на длину волны 255 нм (коротковолновый максимум) и 350-370 нм (длинноволновый максимум). На этих длинах волн проявляются флавонолы — широко распространенная группа флавоноидов, имеющих, как правило, желтую или желто-зеленую окраску. Ультразвуковая обработка сырья при мощности волны от 60 Вт и выше способствовала смещению длинноволнового максимума до уровня 406 нм, в результате чего растворы приобрели более темные оттенки.

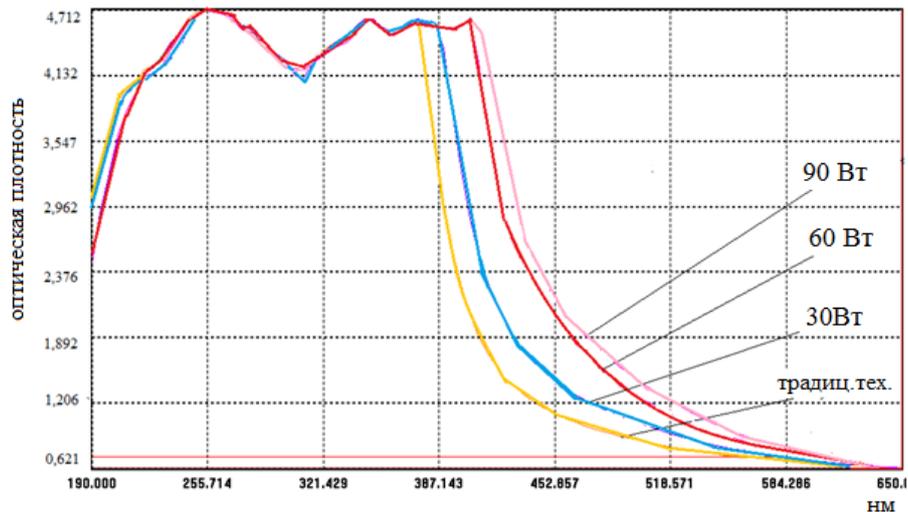


Рисунок 2. Спектрограмма водного раствора соцветий пижмы (раствор сравнения, дистиллированная вода)

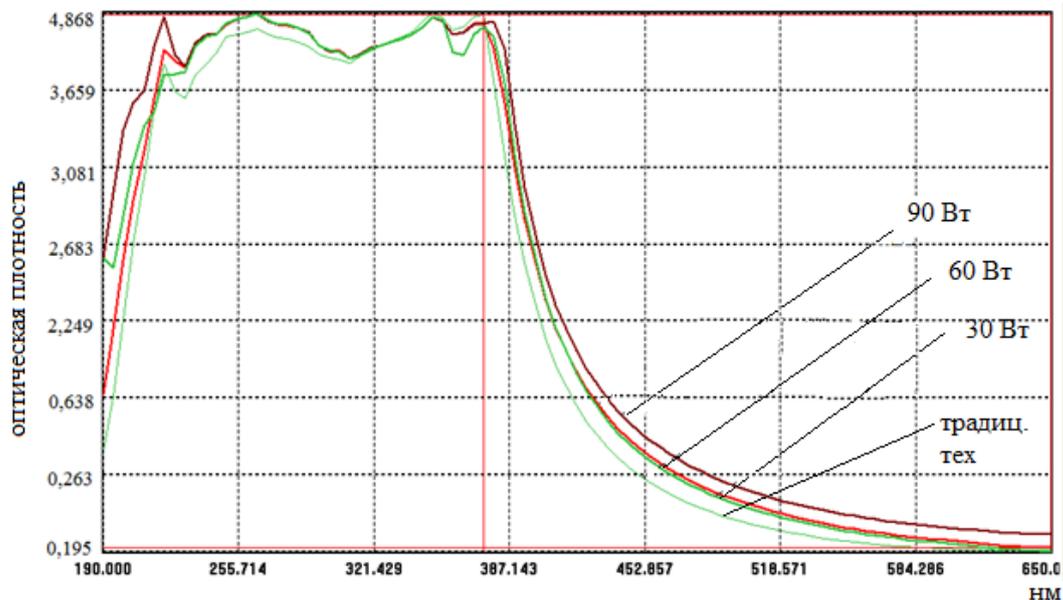


Рисунок 3. Спектрограмма водного раствора стеблей хвоща (раствор сравнения, дистиллированная вода)

Спектрограммы водного раствора стеблей хвоща имеют также двухволновой характер: область максимума поглощения для всех образцов приходится на длину волны 265 нм (коротковолновый максимум) и 350-375 нм (длинноволновый максимум) (см. рис. 3). В ходе сравнения спектрограмм, полученных при различных режимах озвучивания растительного сырья, установлено наличие острого пика на длине волны 220 нм; это указывает на наличие в красильном растворе 4-пирогаллолкарбоновой кислоты (галловой кислоты). Ее диметиловый эфир, сиреневая кислота, присутствует в сырье флавоноидов в составе фенолкарбоновых кислот. Благодаря доминированию этой группы соединений увеличивается степень окрашенности извлечения. Сиреневая кислота определяется на длине волн, соответствующей максимуму поглощения — 219 нм. Имен-

но на этой длине волны появляется пик на спектрограмме красильного раствора при технологических режимах озвучивания 90 Вт, а также небольшой пик при озвучивании с мощностью 60 Вт.

Таким образом, спектрофотометрический анализ позволил выявить эффективность применения ультразвуковой обработки растительного сырья перед экстрагированием. Кавитация способствует разъединению клеточных стенок, увеличивая выход красящего вещества в раствор, что обеспечивает более насыщенные оттенки ткани в процессе крашения. Применение этапа озвучивания растительного сырья в технологии крашения текстильных материалов позволит снизить температуру красильной ванны и перейти на энергосберегающий режим данного этапа производства.

#### Список литературы:

1. Экотехнология крашения целлюлозных текстильных материалов / Скобова Н.В., Кузнецова А.О., Ясинская Н.Н. // Лёгкая промышленность: проблемы и перспективы. Материалы Международной научно-технической конференции. Омск, 2021. С. 12-16.
2. Кузнецова А.О., Скобова Н.В. Технология подготовки растительного сырья к крашению натуральных волокон // сборнике: Молодь – науці і виробництву – 2021: Інноваційні технології легкої промисловості. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених. 2021. С. 43-44.