

8. Rolandi, S. et al. The digitalization of agriculture and rural areas: Towards a taxonomy of the impacts / S. Rolandi et al. // Sustainability. – 2021. – № 9. – С. 5172-5179.

9. Lioutas, E., Charatsari, C., De Rosa, M. Digitalization of agriculture: A way to solve the food problem or a trolley dilemma? / E. Lioutas, C. Charatsari, M. De Rosa // Technology in Society. – 2021. – № 3. – С. 17-25.

10. Рахматуллин, С. С. Характер воздействия диджитализации политических процессов и его последствия для современного общества / С. С. Рахматуллин // Современная политическая наука о траекториях развития государства, бизнеса и гражданского общества (Мир в постковидную эпоху: от разобщенности к единству): Сб. статей II Междунар. научно-практич. конфер. – Минск: Колорград. 2021. – С. 373-376.

11. Рахматуллин, С. С. Исследование инвестиционных процессов в отрасли сельского хозяйства региона / С. С. Рахматуллин, Э. Р. Алтынбаева // Экономика регионов: источники роста: II Всеросс. научно-практич. конфер. – Курск: Курский государственный университет. 2021. – С. 146-151.

© Рахматуллин С.С., Мифтахов А.Р., 2022

УДК 677.027.422

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРОЦЕСС КРАШЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИРОДНЫМИ КРАСИТЕЛЯМИ

Скобова Н.В., Кузнецова А.О.

*Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»,
Витебск, Беларусь*

В современном мире при крашении целлюлозных материалов чаще всего используют синтетические красители, которые востребованы по нескольким причинам. Их легко производить в больших количествах, они требуют меньше ресурсов, дешевле в производстве и просты в применении. Однако технология из применения оказывает негативное влияние на состояние водных объектов, в которые сбрасываются сточные воды красильных отходов, кроме того, технология крашения материалоемкая из-за высокого потребления воды, до трех четвертей которой становится непригодной для питья – токсичной смеси красителей, щелочей, химикатов, солей, тяжелых металлов и вредных химикатов.

На сегодняшний день информация о негативном влиянии синтетических красителей на окружающую среду приводит к тому, что некоторые производители и потребители тканых материалов задумываются о возврате к натуральным красителям.

Основным достоинством природных красителей является их экологическая безопасность, поскольку, попадая в сточные воды, они могут служить удобрениями и питательными веществами в отличие от многих синтетических красителей, обладающих токсическим действием. Также натуральные красители являются гипоаллергенными.

На кафедре экологии и химических технологий УО ВГТУ ведется работа по разработке технологии крашения натуральных текстильных материалов природными красителями, произрастающими на территории республики.

Проведено экспериментальное исследование влияния ультразвуковой обработки растительного сырья на выход красящего пигмента в красильный раствор для улучшения степени окрашивания текстильных материалов. Крашению подвергали хлопчатобумажную ткань, подготовленную по традиционной технологии (щелочная отварка) и биообработанную ткань, прошедшую процесс биоотварки с использованием ферментных препаратов целлюлолитического действия.

В качестве растительного сырья использовали пижму обычную (*Chrysanthemum vulgare*) – соцветия растения.

Исследования проводились в ультразвуковой лабораторной ванне Сапфир 1,3. Регулируемыми параметрами ванны являются мощность волны (до 99 Вт), время озвучивания, температура ванны (до 70°C), частота колебаний постоянна и составляет 35 кГц.

Используя матрицу D-оптимального плана, проводились 9 опытов с двумя поверхностями. Преимуществами выбранного плана являлась возможность варьирования каждого фактора на трех уровнях, при этом матрица имеет меньшее число опытов по сравнению с РКЦЭ, строится на гиперкубе и является почти ротатабельной.

Входными факторами выбраны технологические режимы работы ультразвуковой ванны: мощность ультразвуковой волны и время озвучивания. В качестве выходных параметров исследовали оптическую плотность красильного раствора, взятого из красильной ванны после крашения, и насыщенность оттенков полученных образцов ткани (табл. 1).

Таблица 1 – Уровни варьирования факторов

Факторы	Натуральные значения		
	нижний	основной	верхний
Мощность волны (N), Вт	30	60	90
Время озвучивания (T), мин	20	30	40

Оптическую плотность красильного раствора оценивали на спектрофотометре Solar 2201PB, работающим в ультрафиолетовой, видимой и ближней инфракрасной областях спектра. Исследования проводились в режиме поглощения на длине волн, соответствующих максимальному спектру (255 нм и 405 нм).

Результаты экспериментальных данных обрабатывались с помощью статистической программы Statistica for Windows. Разрабатывались

полиномиальные модели второго порядка взаимосвязи оптической плотности красильного раствора и технологических режимов озвучивания растительного сырья. Оценка значимости рассчитанных коэффициентов регрессионной модели проводилась по показателю $p \leq 0,05$.

По результатам обработки экспериментальных данных разработаны регрессионные модели зависимости оптической плотности красильного раствора до крашения и после крашения ткани (приведены модели для длины волны 255 нм) от технологических режимов озвучивания растительного сырья:

красильный раствор до крашения[^]

$$D_{\text{традиц}} = 4,662 - 0,0238 \cdot N + 0,00275 \cdot N \cdot T + 0,0295 \cdot N^2 \quad (1)$$

после крашения традиционно подготовленной ткани

$$D_{\text{традиц}} = 4,655 - 0,0255 \cdot N + 0,0342 \cdot N^2 + 0,0067 \cdot T^2 \quad (2)$$

после крашения биоподготовленной ткани

$$D_{\text{биоподг.}} = 4,659 - 0,0248 \cdot N + 0,0075 \cdot T + 0,0342 \cdot N^2 + 0,0075 \cdot N^2 \cdot T \quad (3)$$

Оценка адекватности разработанных моделей оценивалась по рассчитанному коэффициенту детерминации: по модели (1) $R^2=0,998$, по модели (2) $R^2=0,971$, по модели (3) $R^2=0,955$, что подтверждает высокую достоверность разработанных моделей.

Оптическая плотность красильного раствора, полученного без предварительного озвучивания сырья (подготовка проводилась путем замачивания сухого сырья в течении 2 часов), составила 4,73, что значительно выше любого из девяти значений оптической плотности из матрицы эксперимента. Это подтверждает эффективность применения этапа озвучивания растительного сырья для увеличения выхода красящего пигмента в раствор.

По полученным моделям (2) и (3) построены графические образы анализируемых зависимостей (рис. 1).

Анализ совмещенного графика показателя оптической плотности красильного раствора после крашения двух вариантов ткани (подготовленной по традиционной технологии и биоотваренной ткани), показывает, что биоотваренная ткань выбрала из ванна больший процент красящего пигмента. Наилучшая окрашиваемость обоих вариантов ткани достигается при технологических режимах ультразвуковой ванны: мощность ультразвуковой волны 30 Вт, время озвучивания 20-30 минут.

Насыщенность оттенков полученных образцов тканей изменялась в диапазоне от 0,51 до 0,63. Наиболее яркие образцы получены при мощности волны не выше 60 Вт независимо от времени озвучивания.

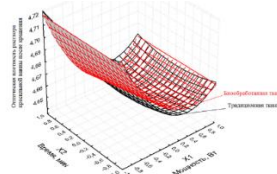


Рисунок 1 – Совмещенный график

По результатам проведенных исследований установлено, что применение 20 минутной ультразвуковой обработки растительного сырья при небольшой мощности волны (30 Вт) позволяет улучшить окрашиваемость полотна за счет большего процента выхода красящего пигмента в раствор, а предварительная биоотварка тканого полотна способствовала повышению капиллярных свойств ткани и как следствие, повысила выбираемости красителя волокном.

Список использованных источников:

1. Кузнецова, А. О. Технология подготовки растительного сырья к крашению натуральных волокон / А. О. Кузнецова, Н. В. Скобова // Міжнародна науково-практична конференція здобувачів вищої освіти і молодих учених «Молодь – науці і виробництву – 2021: Інноваційні технології легкої промисловості»: матеріали конференції, м. Херсон, 19–20 травня 2021 р. / Херсонський національний технічний університет. – Херсон, 2021. – С. 43–44

2. Кузнецова, А. О. Спектрофотометрический метод оценки подготовки сырья к крашению / А. О. Кузнецова, Н. В. Скобова // Тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів і молодих учених, присвяченої 50-річчю кафедри товарознавства, стандартизації та сертифікації ХНТУ «Сучасний стан оцінки відповідності товарів та послуг», Херсон, 18–19 травня 2017 р. / Херсонський національний університет. – Херсон, 2021. – С. 42–44.

© Скобова Н.В., Кузнецова А.О., 2022

УДК 620.9

УТИЛИЗАЦИЯ ТЕПЛОТЫ ВОЗДУХА В ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Шарпар Н.М., Жмакин Л.И., Сорокин А.Н.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

При проектировании современных проектов зданий, частных домов, а также реконструкции уже имеющегося жилищного фонда, остро встает вопрос эффективного использования энергоресурсов, в частности утилизация теплоты, на выходе из помещения. Разумеется, в некоторых