



Рисунок 1 – Приборы для определения количественных показателей цвета:  
а – высокоточный цифровой колориметр; б – спектрофотометр

Однако кроме спектральной кривой, колориметры и спектрофотометры могут представить измеренные данные в колориметрических координатах цвета, например в XYZ или CIE L\*a\*b\*. Координаты цвета получаются расчетным путем из спектрального коэффициента отражения (пропускания), спектрального распределения энергии источника освещения и кривых сложения стандартного наблюдателя (отражающих свойства рецепторов человеческого глаза). Цветовое различие между двумя образцами традиционно определяется как расстояние между их цветовыми координатами в цветовом пространстве CIE L\*a\*b\*.

В статье рассмотрены способы формирования потребительских свойств текстильных материалов в условиях акустических колебаний ультразвукового диапазона. Авторами продемонстрирована возможность использования методов экспертных оценок для ранжирования потребительских свойств текстильных материалов с целью установить их значимость в соответствии с назначением материала. Рассмотрены методы определения устойчивости окрашенных материалов к физико-химическим воздействиям, недостатком которых является их субъективность, то есть выставление оценки качества основываясь на органолептических методах. Рассмотрены приборы, позволяющие получить количественную оценку показателей качества окрашенных материалов при помощи новых.

#### Список использованных источников

1. Бизюк, А. Н., Жерносек, С. В., Ольшанский, В. И., Ясинская, Н. Н. / Исследование влияния СВЧ-излучения на показатели качества тканых полотен, Известия высших учебных заведений, Технология текстильной промышленности, 2014, № 2 (350), С. 17–20.
2. Кульнев, А. О. (2017) Крашение текстильных материалов из полиэфирных волокон с использованием ультразвукового воздействия / А. О. Кульнев, С. В. Жерносек, Н. Н. Ясинская, В. И. Ольшанский, А. Г. Коган // Вестник Витебского государственного технологического университета. – № 1(32). – С. 155
3. Сафонов, В. В. Интенсификация химико-текстильных процессов отделочного производства, Москва, 405 с.

УДК 677.023.77

## ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОЛЕБАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ МОКРОГО ПРЯДЕНИЯ ЛЬНА

*Прохоренко О.В., асп., Коган А.Г., проф.,*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

*Реферат. Целью проводимых исследований является получение льняной пряжи способом мокрого прядения, путём применения ультразвукового излучения. В работе проведен эксперимент, с целью оценить возможность применения ультразвукового излучения для увеличения степени мацерации льняного волокна. Результаты*

*исследований показывают увеличение разрывной нагрузки при применении УЗ, по сравнению с базовым способом.*

Ключевые слова: льняное волокно, пряжа, ультразвуковое воздействие, степень мацерации.

Получение льняной пряжи при мокром прядении происходит из элементарных волокон и их небольших комплексов. После химической обработки катушки в мокром виде устанавливают на прядильной машине. Ровница проходит через корыто с водой и попадает в вытяжной прибор, который, вытягивая, одновременно дробит технические волокна на элементарные, формируя пряжу уже из тонких волокон.

Вытягивание является основным технологическим процессом при выработке льняной пряжи способом мокрого прядения. Оно заключается в утонении ровницы в вытяжном приборе прядильной машины за счет смещений элементарных волокон и их комплексов. Поэтому наиболее важное значение при мокром способе прядения имеет процесс разделения технических льняных волокон на элементарные. Наибольшее влияние на процесс утонения ровницы в вытяжном приборе прядильной машины оказывает прочность льняных волокон в мокром состоянии, то есть степень их мацерации. Мацерационной способностью принято называть способность технических льняных волокон к разделению в мокром состоянии.

В настоящее время существует ряд исследований, которые выявили положительный эффект от применения ультразвука при мокром прядении льна. Авторы исследования [1] пришли к выводу, что наличие ультразвукового воздействия на ровницу в процессе мокрого прядения льна позволяет вырабатывать более прочную и равномерную по свойствам пряжу, а применение ультразвуковых колебаний делает возможным производство более тонкой пряжи при прочих равных условиях. В работах [2] и [4] также подтверждается, что использование УЗ в процессе прядения способствует улучшению качества пряжи при одновременном снижении энергозатрат на ее производство.

Основываясь на полученных сведениях и с учетом того, что наибольший эффект достигается при воздействии УЗ на ровницу в водной среде [1], [3], [6] предлагается разработать метод интенсификации мацерации льняного волокна при мокром способе прядения за счет воздействия ультразвукового излучения. Повышение степени мацерации льняных волокон позволит улучшить ход технологического процесса, повысить качество пряжи и ее внешний вид.

Для выяснения влияния ультразвука на степень мацерации льняных волокон проведено экспериментальное исследование. Основу применяемой лабораторной установки составила ультразвуковая ванна модели «Сапфир-1,3/2 ТТЦ (РМД)», со встроенными в днище двумя пьезоэлектрическими преобразователями. Пьезоэлемент, являющийся основным генератором ультразвуковых колебаний, работает при потребляемой мощности 100 Вт. Объем ванны 1,3 литра, рабочая частота 35 кГц. Ванна оснащена регулируемым нагревателем (15–70 °С) и таймером (1–99 мин.).

Методика проведения исследований процесса повышения степени мацерации льняных волокон с использованием ультразвукового излучения состояла из нескольких этапов. Предварительно подготовленные образцы льняной ровницы погружались в ультразвуковую ванну наполненную водой с температурой 40 °С. Ровница подвергалась ультразвуковому воздействию, основой которого являлась кавитация – образование в жидкости пульсирующих пузырьков, заполненных паром, газом или их смесью [6]. Время обработки было выбрано управляемым фактором и составляло от 20 до 100 с., с интервалом варьирования 20 с. На каждом уровне фактора проводилось 25 повторений. Также была проведена серия опытов базовым способом – без применения ультразвука.

Для обработанных таким образом прядок льняной ровницы определялась величина разрывной нагрузки на машине РМ-3-1. Результаты, полученные в ходе эксперимента, показали, что при отсутствии ультразвукового воздействия величина среднего значения разрывной нагрузки составила  $P_1=62,15$  даН (при этом дисперсия  $D_1=195,76$ ), при воздействии ультразвука с потребляемой мощностью 100 Вт –  $P_2=79,78$  даН (при этом дисперсия составила 232,94). Значения основных физико-механических показателей обработанной ровницы приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-механические свойства льняной ровницы после обработки с применением ультразвука и базовым способом (без УЗ).

Показатель	Значение	
	Обработка с ультразвуковым воздействием	Обработка без ультразвукового воздействия
Разрывная нагрузка	79,78	62,15
Дисперсия	232,94	195,76
Среднеквадратичное отклонение	15,26	13,99
Коэффициент вариации	19 %	23 %

В результате проведённых экспериментов была установлена зависимость между временем обработки и значением разрывной нагрузки для случая с применением ультразвукового излучения и для базового случая, с отсутствием ультразвукового излучения (рис.1).

Анализ рисунка 1 позволяет сделать вывод, что применение ультразвукового воздействия оказывает влияние на значение разрывной нагрузки, причем максимальные значения разрывной нагрузки достигнуты при воздействии ультразвука на ровницу в течение 60 с. Снижение разрывной нагрузки при дальнейшем увеличении времени обработки можно объяснить разрушением льняных волокон под действием ультразвукового излучения в течение длительного периода.

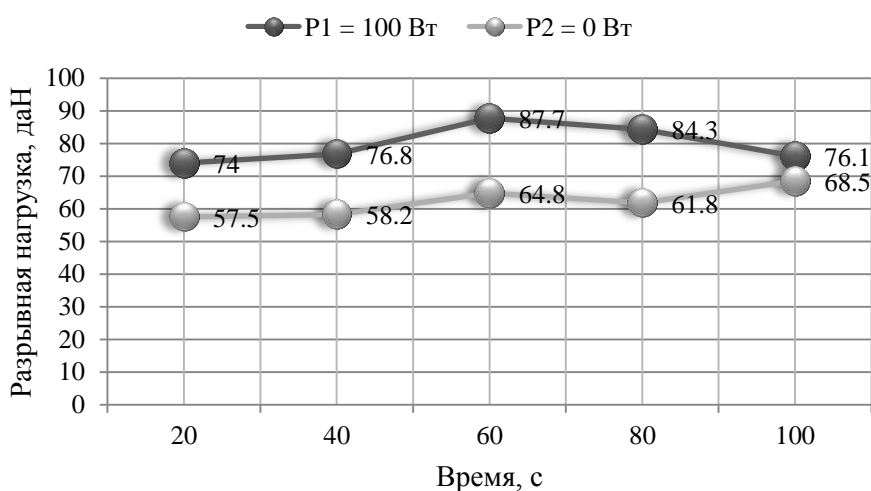


Рисунок 1 – Зависимость между временем обработки и значением разрывной нагрузки, P1 – при воздействии на ровницу ультразвука и P2 – при отсутствии ультразвукового воздействия

Таким образом, после проведения экспериментов можно говорить о положительном влиянии ультразвуковых колебаний на прочность льняной ровницы. На этом основании можно сделать выводы о целесообразности применения ультразвукового воздействия на льняные волокна с целью повышения степени мацерации и прочности.

#### Список использованных источников

1. Сергеев, К. В., Жуков, В. И. К вопросу об ультразвуковом воздействии как факторе интенсификации мацерационной способности волокна при мокром способе прядения льна // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011, № 5.
2. Гольдшмидт, В. Г. Исследование влияния применения упругих колебаний, генерируемых в жидкой среде в корыте прядильной машины, на качество льняной пряжи и силы, действующей в вытяжном поле: Дис.... канд. техн. наук. – Кострома, 1967.
3. Титова, У. Ю., Сергеев, К. В., Воеводин, П. Н. Повышение мацерационной

способности льняного волокна с помощью ультразвука // Научн. тр. молодых ученых КГТУ. – 2010, № 11. С. 32...36

4. Гребенкин, А. Н. Взаимосвязь структуры, свойств и технологии диспергирования лубоволокнистого сырья в ультразвуковых и гидродинамических полях: Дис....докт. техн. наук. – СПб., 2003.
5. Сергеев, К. В., Жуков, В. И. Использование ультразвука в процессе получения льняной пряжи мокрым способом // Вестник Костромского государственного технологического университета. – 2011, №2(27). С. 20...22.
6. Хмелев, В. Н. Применение ультразвука высокой интенсивности в промышленности / В. Н. Хмелев, А. Н. Сливин, Р. В. Барсуков, С. Н. Цыганок, А. В. Шалунов; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2010. – 203 с.

## 4.9 АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 004.925.84 : 655.222.343

### ОБЗОР АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ

*Савицкий В.В., доц., Голубев А.Н., ст.преп., Быковский Д.И., маг.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье выполнен обзор современных аддитивных технологий, в том числе технологий 3D-печати, находящихся применение для решения инженерных задач. Рассмотрены вопросы терминологии и классификации аддитивных технологий. Выявлены технологии, получившие наибольшее распространение в машиностроительных отраслях.

Ключевые слова: аддитивные технологии, 3D-печать, модельные материалы, послойное добавление материала, методы фиксации материала.

Аддитивные технологии (Additive Manufacturing, AM) – новаторская технологическая концепция, активно разрабатываемая во всех высокоразвитых странах со второй половины XX века. Принцип заключается в том, что изделие создается при помощи послойного добавления материала различными способами, например, наплавлением или напылением порошка, жидкого полимера, композитного материала [1].

Вопрос терминологии рассматривался в рамках деятельности организации ASTM International (American Society for Testing and Materials), занимающейся разработкой технических стандартов для широкого спектра материалов, изделий, систем и услуг. В стандарте ASTM F2792.1549323-1 [2] аддитивные технологии определены как «process of joining materials to make objects from 3D model data, usually layer upon layer, as opposed to subtractive manufacturing technologies» («процесс объединения материала с целью создания объекта из данных 3D-модели, как правило, слой за слоем, в отличие от «вычитающих» производственных технологий»). Под «вычитающими» технологиями подразумевается механообработка – удаление («вычитание») материала из массива заготовки. Таким образом, сообщество американских инженеров прибегло к понятию (subtractive) «вычитание», чтобы определить новое понятие (additive) «добавление», т. е. в самом определении «аддитивные технологии» трактуются как противоположность технологиям механообработки. Но не все технологии соединения материала, а только те, которые создают объект по данным 3D-модели или из CAD-данных, т. е. на основе трёхмерной компьютерной модели. Это второе ключевое слово – CAD. Третье ключевое слово здесь – «послойно».

Рекомендованы два основных термина – Additive Manufacturing (AM), Additive Fabrication (AF), а также равнозначные по смыслу – Additive Processes, Additive Techniques, Additive Layer Manufacturing, Layer Manufacturing и Freeform Fabrication. Все они могут быть переведены как «аддитивные технологии», их также можно называть технологиями послойного синтеза.