

УДК 677.027.43

**ВЛИЯНИЯ АКУСТИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ
УЛЬТРАЗВУКОВОГО ДИАПАЗОНА НА
ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВОДНОЙ
ДИСПЕРСИИ ДИСПЕРСНОГО КРАСИТЕЛЯ**

**Кульнев А.О., асп., Ольшанский В.И., проф., Ясинская Н.Н., доц.,
Жерносек С.В., доц.**

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

Ключевые слова: дисперсные красители, ультразвук, гранулометрический анализ, спектрофотометрия, турбидиметрия.

Реферат. Авторами проведены теоретико-экспериментальные исследования влияния акустических колебаний ультразвукового диапазона на гранулометрический состав водных дисперсий дисперсных красителей. Показано, что введение ультразвуковых колебаний частотой 35 кГц, мощностью 100 Вт на протяжении 15 минут в красильную ванну позволяет уменьшить размер твердых частиц красителя более чем в два раза.

В настоящее время дисперсные красители являются одним из самых представительных классов красителей для колорирования текстильных материалов. В связи с увеличением роли и доли синтетических (особенно полиэфирных) волокон в общем балансе текстильного сырья, доля дисперсных красителей в общем объеме производства текстильных красителей растет и будет продолжать расти. 90 % всех текстильных материалов из полиэфирных волокон в мире колорируется дисперсными красителями.

В воде дисперсные красители образуют дисперсии, с размером частиц от молекулярных (растворенная фракция) до твердых (придонная фаза) частиц красителя. Характер образующихся водных дисперсий, растворимость красителей зависит от степени диспергирования дисперсных красителей на стадии их приготовления. Поэтому способ приготовления красильных растворов на основе дисперсных красителей существенно влияет на результаты крашения [1].

Введение в процесс приготовления красителей ультразвуковых колебаний позволяет получить более тонкие дисперсии, что способствует более глубокому проникновению красителя в волокно в процессе крашения и сократить продолжительность процесса до двух раз [2, 3, 4].

В качестве объекта исследования влияния ультразвуковых колебаний на гранулометрический состав водной дисперсии дисперсного красителя был выбран краситель дисперсный красный (производство РФ).

Для проведения размерного анализа растворы дисперсных красителей были приготовлены в условиях акустически колебаний и по традиционной технологии. Для озвучивания красильного раствора использована ультразвуковая установка «Сапфир», мощностью ультразвукового генератора 100 Вт, ультразвуковыми пьезоэлектрическими преобразователями частотой 35 кГц. Мощность ультразвуковых колебаний регулируется от 0 до 100 % от общей мощности с шагом 10 %. Устройство имеет дополнительный нагревательный элемент и датчик температуры, которые позволяют поддерживать температуру среды в ванне до 100 °С.

На рисунке 1 приведены спектральные характеристики растворов дисперсного красителя, приготовленного традиционным способом и с участием ультразвука.

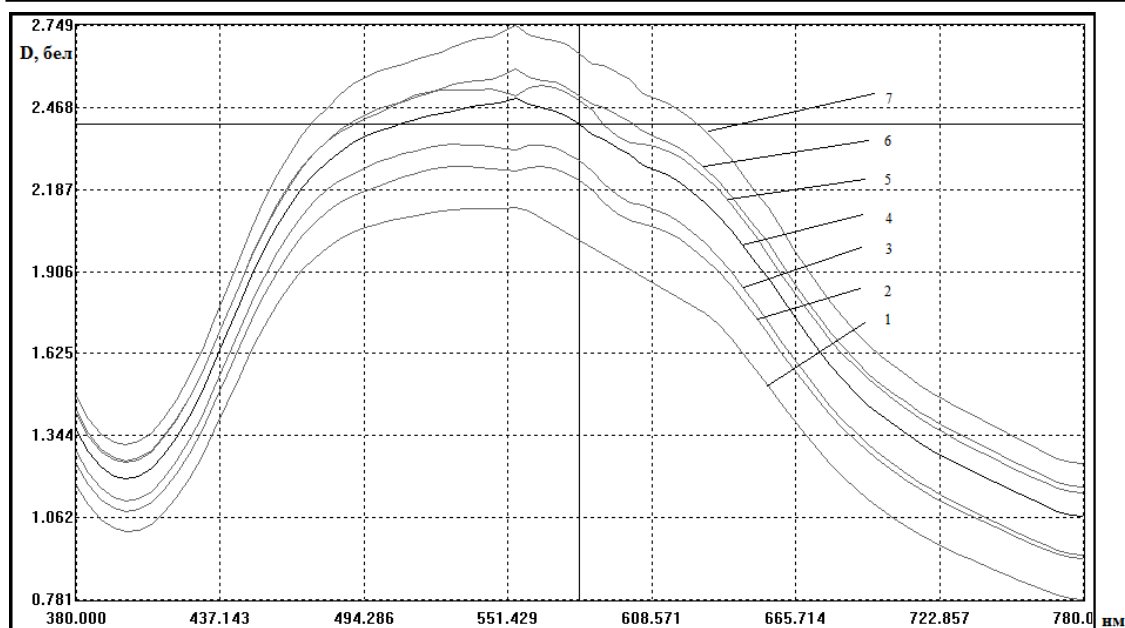


Рисунок 1 – Оптическая плотность растворов дисперсного красителя:

1 – без использования УЗ; 2 – мощность УЗ 50 Вт, время 5 минут; 3 – мощность УЗ 50 Вт, время 10 минут; 4 – мощность УЗ 50 Вт, время 15 минут; 5 – мощность УЗ 100 Вт, время 5 минут; 6 – мощность УЗ 100 Вт, время 10 минут; 7 – мощность УЗ 100 Вт, время 15 минут

Спектрограммы получены на спектрофотометре Solar PB2201B, имеющим в качестве источника излучения импульсную ксеноновую лампу, спектральный диапазон от 190 до 1100 нм, точность установки длины волны $\pm 0,5$ нм. Измерения оптической плотности были произведены в видимом диапазоне (380 нм – 780 нм). По калибровочному графику, в соответствии с формулами Геллера, определяем средний диаметр частиц [5].

Таблица 1 – Расчет среднего диаметра частиц

№ раствора	$\Delta \lg A$	$\Delta \lg \lambda$	$\lg(a)$	$\lambda_{\text{ср}}$, нм	z	r, нм
1	-0,362449122	0,096214585	3,767091246	77,5	115	354,797
2	-0,333805336	0,096214585	3,469383929	77,5	95	293,0932
3	-0,296540156	0,096214585	3,082070719	77,5	87	268,4116
4	-0,310863162	0,096214585	3,230935942	77,5	81	249,9005
5	-0,333805336	0,096214585	3,469383929	77,5	63	194,367
6	-0,339087787	0,096214585	3,524286738	77,5	55	169,6855
7	-0,289571704	0,096214585	3,009644566	77,5	50	154,2596

Как видно из таблицы 1, озвучивание раствора красителя оказывает значительное влияние на гранулометрический состав. На рисунке 2 представлены результаты оценки гранулометрического состава водных дисперсий дисперсных красителей, приготовленных по традиционному способу и с применением ультразвуковых колебаний.

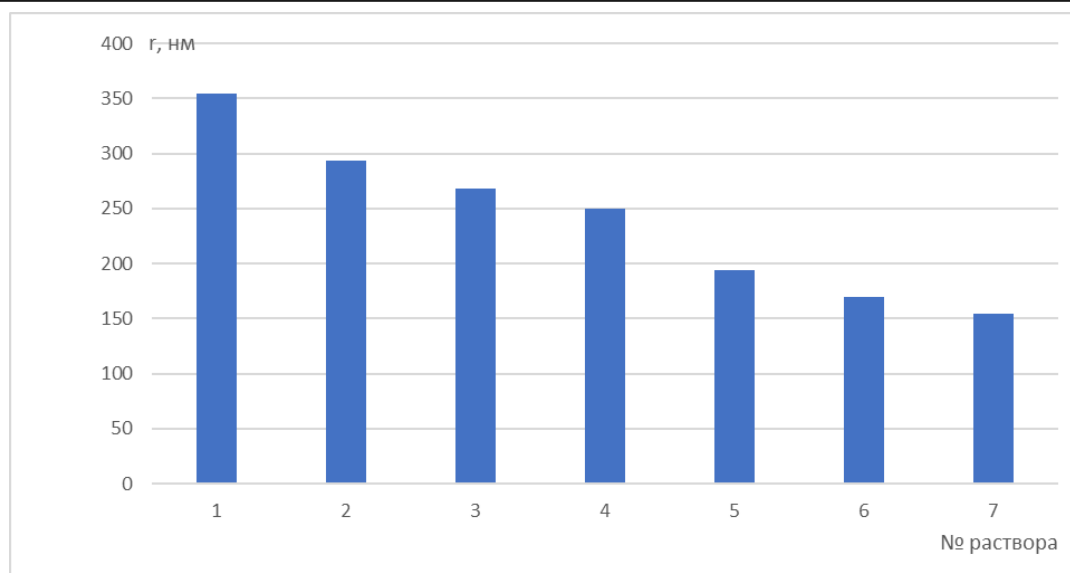


Рисунок 2 – Средний радиус частиц красителя:

1 – без использования УЗ; 2 – мощность УЗ 50 Вт, время 5 минут; 3 – мощность УЗ 50 Вт, время 10 минут; 4 – мощность УЗ 50 Вт, время 15 минут; 5 – мощность УЗ 100 Вт, время 5 минут; 6 – мощность УЗ 100 Вт, время 10 минут; 7 – мощность УЗ 100 Вт, время 15 минут

В соответствии с полученными результатами можно сделать вывод о влиянии акустических колебаний ультразвукового диапазона на гранулометрический состав водных дисперсий дисперсных красителей. Из полученных данных видно, что средний диаметр частиц после воздействия ультразвуковых колебаний мощностью 50 Вт уменьшается на 30 %. При введении ультразвука мощностью 100 Вт средний размер частиц уменьшается до двух раз. Это связано с тем, что под действием ультразвуковых колебаний в красильном растворе происходит образование пульсирующих пузырьков, их сложное движение, схлопывание и слияние друг с другом. Возникающие при этом микроударные волны (импульсы сжатия) вызывают уменьшение геометрических размеров частиц красителя (кавитационная эрозия), способствуют уменьшению их геометрического размера и растворению. Полученные более тонкие водные дисперсии дисперсных красителей позволяют получить интенсивные и равномерные окраски, устойчивые к физико-механическому воздействию.

Список использованных источников

1. Кричевский, Г. Е. Химическая технология текстильных материалов. Т. 2–М., 2000. – 540 с.
2. Wang L., Zhao H. F., Lin J. X. Calami. Studies on the ultrasonic-assisted dyeing of poly (trimethylene terephthalate) fabric // Coloration Technology – 2010, № 4, P. 243–248.
3. Кульнев, А. О., Жерносек, С. В., Ясинская Н. Н., Ольшанский В. И., Коган А. Г. Крашение текстильных материалов из полиэфирных волокон с использованием ультразвукового воздействия // Вестник Витебского государственного технологического университета, 2017. – № 1 (32). – С. 155–163.
4. Кульнев, А. О., Жерносек, С. В., Ясинская, Н. Н., Ольшанский, В. И. Интенсификация процесса крашения текстильных материалов из синтетических волокон катионными красителями с использованием акустических колебаний ультразвукового диапазона. Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности, 2018. № 3 (41). – С. 27–30.
5. Зимон, А. Д. Коллоидная химия. – М.: Агар, 2001. – 320 с.