

СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИСПЕРСНЫХ КРАСИТЕЛЕЙ

Кульнев А.О., асп., Ольшанский В.И., к.т.н., проф., Ясинская Н.Н., к.т.н., доц., Жерносек С.В., к.т.н.

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

Реферат. В статье рассмотрены спектрофотометрические исследования дисперсных красителей, приготовленных по традиционной технологии и с использованием акустических колебаний ультразвукового диапазона. Авторами показано, что применение гранулометрического анализа позволяет оценить воздействие ультразвуковых колебаний на раствор дисперсного красителя и изменение его оптической плотности. В статье исследованы показатели качества красильного раствора на основе дисперсных красителей при различных способах подготовки с использованием акустических колебаний ультразвукового диапазона.

Ключевые слова: дисперсные красители, ультразвук, спектрофотометрия, оптическая плотность.

Дисперсные красители – практически нерастворимые в воде синтетические красители, используемые в виде тонкодисперсных (размер частиц менее 1–2 мкм) водных суспензий для крашения гидрофобных волокон. Дисперсные красители являются полярными органическими соединениями, малорастворимыми в воде [1]. Ограниченная растворимость (0,1–150 мг/л) обусловлена наличием в малых по размерам молекулах сильнополярных групп ($-\text{NO}_2$; $-\text{OH}$; $-\text{NH}_2$; $-\text{NHR}$ и др.). Растворимость красителей увеличивается при температуре выше 80 °С и в присутствии поверхностно-активных веществ. Красильные растворы данного типа представляют собой высокодисперсные системы, в которых частицы красителя находятся как в мономолекулярной (растворимой), так и в твердой фазах [2].

Растворы дисперсных красителей обладают фазовой и, соответственно, оптической неоднородностью. Световой поток, направленный на микрогетерогенные и грубодисперсные системы, падает на поверхность частиц, отражается и преломляется под разными углами, что обуславливает выход лучей из системы в разных направлениях. Прямому прохождению лучей через растворы дисперсных красителей препятствуют также их многократные отражения и преломления при переходах от частицы к частице.

Наиболее характерным оптическим свойством растворов дисперсных красителей в диапазоне видимой части электромагнитного излучения (световой диапазон) является рассеяние света на коллоидных частицах.

В работах [2, 3] приведены результаты крашения полиэфирных волокон дисперсным красным красителем с применением ультразвука и показано, что ультразвуковая интенсификация процесса крашения может увеличить глубину оттенка окрашиваемой ткани при более низкой температуре. Так же при воздействии ультразвуковых колебаний скорость растворения красителей в растворах поверхностно-активных веществ увеличивается в 10–20 раз, что обусловлено возникновением в системе, стабилизированной ультрамикроразмольсионной ионной фазы в результате кавитации [4].

Для проведения спектрофотометрических исследования растворы дисперсных красителей были приготовлены в условиях акустических 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. Параметры воздействия ультразвука указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры воздействия ультразвуковых колебаний на раствор красителя

№ раствора	Температура раствора, t, °С	Мощность УЗ колебаний, P, Вт	Время воздействия ультразвука, t, мин
1	20	-	-
2	20	50	5
3	20	50	10
4	20	50	15
5	20	100	5
6	20	100	10
7	20	100	15

Для приготовления красильных растворов дисперсных красителей был выбран краситель дисперсный красный (производство РФ), формула которого представлена на рисунке 1.

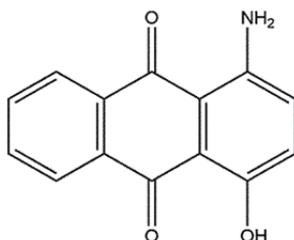


Рисунок 1 – Краситель дисперсный красный

На рисунке 2 приведены спектральные характеристики растворов дисперсного красителя, приготовленного традиционным способом и с участием ультразвука (на схеме обозначено УЗ).

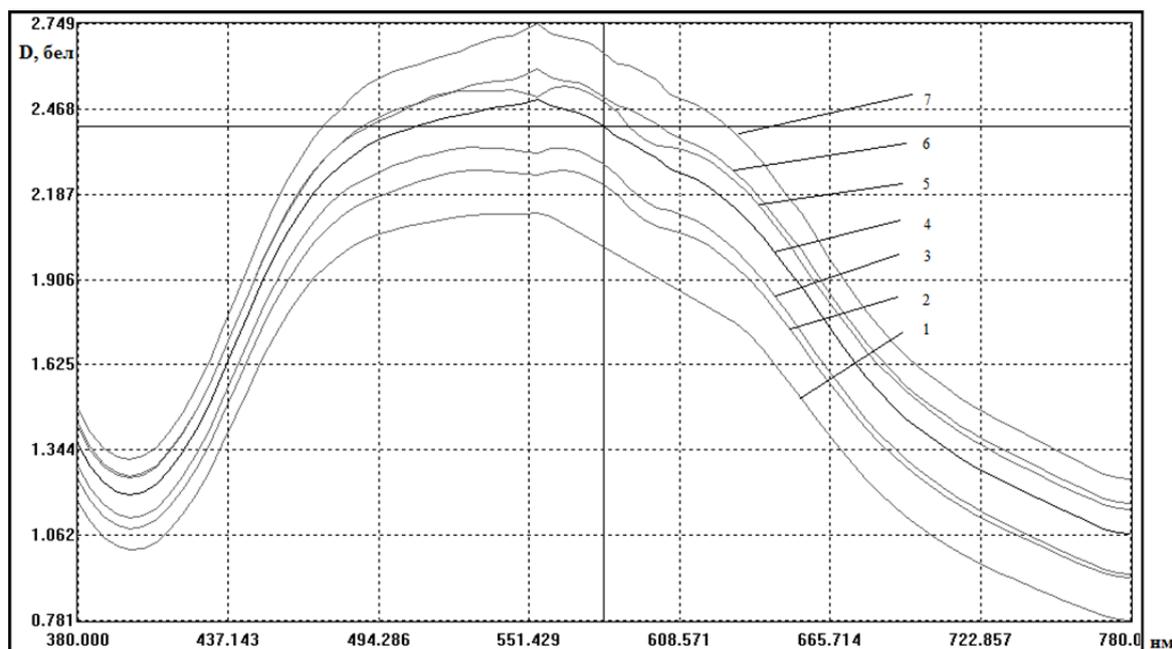


Рисунок 2 – Оптическая плотность растворов дисперсного красителя:

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 PB2201В, 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 (380нм–780 нм).

Для определения размеров частиц дисперсной системы в общем виде может быть

использовано уравнение Релея:

$$I_p = I_0 \left[F \cdot \frac{v \cdot V^2}{\lambda^4 \cdot R^2} (1 + \cos^2 \theta) \right],$$

где I_0 – интенсивность падающего света, F – функция показателей преломления, v – концентрация частиц в единице объема системы, V – объем частицы, λ – длина волны падающего света, R – расстояние частицы от источника света, θ – угол между направлениями распространения рассеянного света и падающего света.

Однако уравнение Рэлея может быть использовано для определения размеров частиц сферической формы, если их радиус r не превышает $1/20$ длины волны λ падающего света. Поэтому для анализа растворов дисперсного красителя целесообразно применять закон Ламберта-Бугера-Бера [5]:

$$\ln \frac{I_0}{I_p} = 2,3A = \tau \cdot l,$$

где A – оптическая плотность системы, τ – мутность системы, l – толщина слоя системы.

В соответствии с экспериментальными данными спектрофотометрических исследований оптической плотности растворов дисперсных красителей (рис. 2), приготовленных по традиционной технологии и в условиях акустических колебаний ультразвукового диапазона, можно сделать вывод, что при воздействии ультразвуковых колебаний, уменьшается оптическая плотность дисперсии, что является следствием диспергирующего действия кавитационных процессов. Представленный новый способ оценки качества подготовки дисперсных красителей на основе гранулометрического анализа позволяет обеспечить более равномерную и интенсивную окраску.

Список использованных источников

1. Кричевский, Г. Е. Химическая технология текстильных материалов, Москва, 2000. – Т.2. – 540 с.
2. Кульнев, А. О. 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. – 2017. – № 1(32). – С. 155.
3. Wang L., Zhao H. F., Lin J. X. Calami. (2010), Studies on the ultrasonic-assisted dyeing of poly (trimethylene terephthalate) fabric. Coloration Technology, 2010, 126, №4, pp. 243–248.
4. Виссарионова, О. Н. Интенсификация коллоидного растворения дисперсных красителей / О. Н. Виссарионова, Л. И. Ворончихина // Успехи современного естествознания, 2004. – № 4. – С. 54.
5. Щукин, Е. Д., Перцов, А. В., Амелина, Е. А. Коллоидная химия / Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. – Москва : Высшая школа, 1992. – 414 с.
6. Сафонов, В. В. Интенсификация химико-текстильных процессов отделочного производства / Москва, 2006. – 405 с.

УДК 671168.08

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ ОБРАЗУЮЩИХСЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Комаров М.В., асп., Пятов В.В., проф., д.т.н.

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

Реферат. Образование отходов в Беларуси так же, как и в других странах мира, является актуальной проблемой. В динамике образования отходов сохранилась характерная положительная тенденция по мере экономического развития. Также увеличивалась цифра накопленных отходов на предприятиях, которые практически не используются и наносят непоправимый ущерб нашей окружающей среде.

Ключевые слова: полимерные отходы, легкая промышленность, переработка, полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид, полиэтилентерефталат.