

4. Мусор и отходы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://promusor.info/>. – Дата доступа: 13.09.2022.

УДК 677.027.4

КРАШЕНИЕ ХЛОПЧАТОБУМАЖНОЙ ТКАНИ МОДИФИЦИРОВАННЫМ КРАСИТЕЛЕМ

*Балыев С., инж., Шарифуллин Ф.С., д.т.н., проф., Литвинова А.Е., маг.
Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань, Российская Федерация*

Ключевые слова: кислотный краситель, дисперсность, высокочастотный емкостной разряд, крашение, хлопчатобумажная ткань.

Реферат. В работе представлены результаты исследования влияния высокочастотной емкостной плазмы пониженного давления на дисперсность кислотного красителя. Представлены изменения размеров красителей с помощью конфокальной лазерной сканирующей микроскопией (КЛСМ) и методом динамического рассеяния света. Показаны результаты крашения хлопчатобумажной ткани (х/б) модифицированными красителями.

Крашение текстильных материалов дисперсными красителями производят из высокодисперсных водных суспензий, содержащих поверхностно-активные вещества (ПАВ) и диспергаторы. При этом лишь очень небольшая часть красящего вещества образует истинный раствор.

Между истинно- и коллоиднорастворенной частью красителя в водной ванне существует подвижное равновесие. По мере перехода молекул красителя в волокно растворенная фракция пополняется за счет диспергированной части красителя. Таким образом, процесс крашения осуществляется всегда из раствора красителя, как бы насыщенного при данной температуре. Скорость красителя зависит от растворимости красителя. Если ввести в красильную ванну органические растворители, гидротропные вещества и повысить температуру раствора, то таким образом можно увеличить растворимость красителей и степень дисперсности.

Существуют несколько точек зрения на механизм крашения дисперсными красителями. Согласно одной из них, краситель в процессе крашения растворяется в волокнообразующем полимере как в твердом растворителе; согласно другой, – процесс крашения следует рассматривать как адсорбцию и диффузию красителя в порах волокна и закрепление его на специфических участках доступной внутренней поверхности полимера [1].

Дисперсные красители добавляют в воду с ПАВ для образования водной дисперсии. Нерастворимость дисперсных красителей позволяет им выходить из красящего раствора, поскольку они более родственны для органического волокна, чем для неорганического красящего раствора. Применение тепла к раствору красителя увеличивает кинетическую энергию молекул красителя и ускоряет окрашивание текстильных волокон.

Считается, что окрашивание происходит в следующие параллельные этапы:

1. Диффузия красителя в твердой фазе в воду путем распада на отдельные молекулы. Эта диффузия зависит от диспергируемости и растворимости красителя и обеспечивается присутствием диспергирующих агентов и повышением температуры.

2. Адсорбция растворенного красителя из раствора на поверхности волокна. На адсорбцию красителя поверхностью волокна влияет растворимость красителя в ванне с красителем и растворимость красителя в волокне.

3. Диффузия адсорбированного красителя с поверхности волокна во внутреннюю часть волокнистого вещества по направлению к центру. В нормальном состоянии скорость поглощения всегда выше скорости диффузии.

Чтобы ускорить проникновение красителя в волокна и повысить окрашиваемость внутри волокна, используют способ крашения при высоких температурах и применяют интенсифицирующий процесс, который образует комплекс с красителем и способствует его растворению и легче проникает в структуру материала, перенося краситель из раствора на волокно.

Эффективность действия интенсификаторов зависит от их химической природы, концентрации, от строения красителя. Проникая внутрь волокна, интенсификаторы ослабляют межмолекулярное взаимодействие в волокнообразующем полимере; при этом увеличивается подвижность сегментов полимерных цепей, следовательно, и скорость диффузии красителя в волокно.

Использование органических соединений, таких как: фенолы, трихлорбензол, хлортолуол, бензойная и салициловая кислоты в качестве интенсификаторов в процессе крашения связано с рядом трудностей. Большинство интенсификаторов относится к числу летучих, иногда токсичных соединений, что загрязняет рабочую атмосферу красильных цехов, осложняет очистку сточных вод и требует очень тщательной отмывки окрашенных материалов от остатков этих веществ. Присутствие некоторых из них в волокне снижает светостойкость. Поэтому для успешного применения интенсификаторов в практике окрашивания очень важно правильно подобрать препарат, его концентрацию и соблюдать правила техники безопасности.

После того, как краситель прошел стадию сушки, он обычно имеет форму более или менее крупных кусков, которые необходимо диспергировать в порошок. Степень помола зависит от конструкции устройства и добавок, добавляемых для облегчения процесса измельчения. Чем тоньше измельчены красители, тем легче они растворяются. Для диспергирования красителей существует различные способы и устройства, такие как: мельницы различных конструкций (шаровые, вибрационные, коллоидные и др.), звуковые и ультразвуковые диспергаторы.

В качестве альтернативного способа можно рассмотреть применение плазмы высокочастотного емкостного (ВЧЕ) разряда пониженного давления, поскольку этот метод не только более эффективный, но и более экологически чистый по сравнению с традиционными методами модификации органических химических материалов [2]. Например, обработка мехового сырья плазмой ВЧЕ-разряда пониженного давления оказывает положительное влияние на процессы окрашивания меха, что выражается в более интенсивном поглощении красителя волосом, лучше закреплении его в меховом материале под воздействием обработки органическими кислотами, что экспериментально подтверждено проверкой устойчивости окраски обработанных плазмой образцов меха к сухому трению [3].

Целью работы являлась модификация кислотного красителя в плазме ВЧЕ-разряда пониженного давления и его применение в процессе крашения х/б трикотажных полотен.

Объектом плазменной модификации ВЧЕ-разрядом пониженного давления являлся кислотный ализариновый краситель. Кислотные красители являются растворимыми в воде солями органических кислот, главным образом сульфо-, реже карбоновых. В водных растворах они диссоциируют с образованием окрашенных анионов, а противоионом служат Na^+ , реже NH_4^+ по следующей реакции $\text{RSO}_3\text{Na} \leftrightarrow \text{RSO}_3^- + \text{Na}^+$ [4].

В исследовании использовалась экспериментальная ВЧЕ-плазменная установка, с применением методики обработки кислотного красителя в низкотемпературной плазме [5]. Режимы плазменной обработки представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Режимы плазменной обработки красителя

Образец	Плазмообразующий газ	Расход газа, г/с	Давление в вакуумной камере, Па	Время обработки, мин	Мощность разряда, Вт
1	Аргон	0,04	30	15	1500
2					1700
3					2000

Определение размера частиц красителя в сухом взвешенном состоянии контрольного и модифицированного в плазме ВЧЕ-разряда пониженного давления осуществлялось методом конфокальной лазерной сканирующей микроскопии с применением лазерного конфокального микроскопа Olympus LEXT 4100 (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние ВЧЕ-плазмы пониженного давления на размер частиц красителя в сухом взвешенном состоянии

Образец	Средний диаметр, нм
Контрольный	227,4
1	195,3
2	201,2
3	215,3

Из таблицы 2 видно, что у контрольного образца наблюдается присутствие более крупных частиц по сравнению с обработанными образцами в плазме ВЧЕ-разряда пониженного давления, среднее уменьшение модифицированных красителей по сравнению с необработанным красителем составляет: для образца № 1 – 14 %; для образца № 2 – 11,4 %; для образца № 3 – 5 %.

Определение размеров частиц красителей в водном растворе осуществлялось с помощью анализатора частиц Brookhaven ZetaPals 90PLUS/BIMAS по методу динамического светорассеяния (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние ВЧЕ-плазмы пониженного давления на размер частиц красителя в водном растворе

Образец	Средний диаметр, нм
Контрольный	1648
1	339
2	349,5
3	737

Из таблицы 3 видно, что у опытных образцов прошедших ВЧЕ-плазменную обработку пониженного давления повышается дисперсность красителя: у образца № 1 – на 79,4 %; образца № 2 – на 78,8 %; образца № 3 – на 55,3 % по сравнению с контрольным образцом.

Влияние контрольного и модифицированных красителей на процесс крашения х/б ткани проводили по типовой технологии крашения текстильных материалов, концентрация красителя составляла 1 г/дм³. Растворимость красителя в образце № 3 при температуре воды 75 °С составило 90 секунд, у образцах № 1 и № 2 при той же температуре – 40 и 50 секунд. Вероятнее всего, увеличение времени растворения красителей связано с модификацией солей сульфокислотной группы красителя под действием ионной кинетической энергии (рисунок 1).

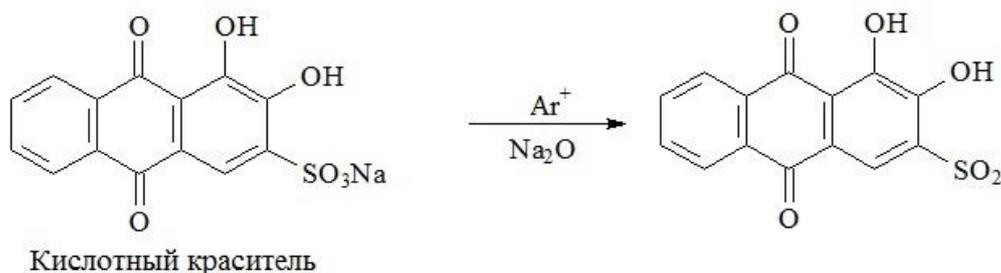


Рисунок 1 – Плазменная модификация кислотного красителя

Результаты влияния контрольного и плазмомодифицированных кислотных красителей на процесс крашения х/б ткани оценивали фотометрический по изменению оптической плотности раствора. Оптическую плотность раствора красителя в красильной ванне определяли с помощью спектрофотометра ПЭ-5400УФ (рисунок 2).

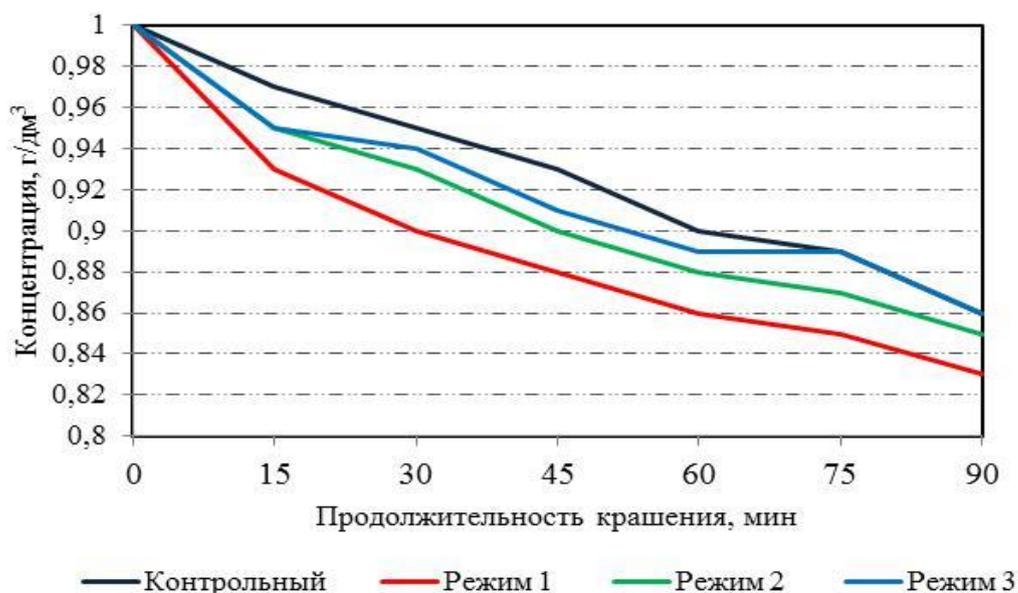


Рисунок 2 – Изменение остаточной концентрации красителя в красильном растворе в процессе крашения х/б трикотажной ткани

Как видно из рисунка 2, наиболее высокая выбираемость красителя из красильной ванны является у образца № 1, в начале процесса крашения (15 мин) концентрация красителя в красильной ванне на 4 % меньше, а в конце процесса (90 мин) на 3 % в сравнении с контрольным образцом. Снижение остаточной концентрации красителя в красильном растворе в процессе крашения х/б трикотажной ткани плазмомодифицированными красителями по сравнению с контрольными красителями связано с повышением дисперсности и увеличением растворимости красителей.

Органолептическая оценка качества крашения х/б трикотажной ткани контрольным и плазмомодифицированными красителями показала, что образец № 1 имел наиболее насыщенный цвет за счет увеличения диффузии частиц красителя в объем волокон ткани, благодаря наличию в красильном растворе более мелких размеров частиц красителя (рисунок 3).



Таким образом, установлено что модификация порошковых красителей в плазме ВЧЕ-разряда пониженного давления позволяет повысить дисперсность и растворимость красителей. Модифицированные кислотные красители обеспечивают повышение скорости диффузии красителей в объем волокон ткани, что приводит к обеспечению равномерности, цветовой насыщенности и дает возможность снизить концентрацию красителей в процессе крашения.

Список использованных источников:

1. Мельников, Б. Н. Применение красителей: учеб. для вузов / Б. Н. Мельников, Г. И. Виноградова. – М. : Химия, 1986. – 240 с.

2. Вознесенский, Э. Ф. Теоретические основы структурной модификации материалов кожевенно-меховой промышленности в плазме высокочастотного разряда пониженного давления / Э. Ф. Вознесенский, Ф. С. Шарифуллин, И. Ш. Абдуллин. – Казань : КНИТУ, 2011. – 364 с.
3. Баллыев, С. Б. Обработка меха высокочастотной плазмой пониженного давления / С. Б. Баллыев, Ф. С. Шарифуллин, Э. Ф. Вознесенский // Международная научно-практическая конференция «Перспективные материалы и инновационные технологии: биотехнология, прикладная химия и экология» / Киевский национальный университет технологий и дизайна. Коллективная монография. Украина. Киев. – 2020. – С. 282–288.
4. Островская, А. В. Технология изделий легкой промышленности. Технология кожи и меха: учебное пособие / А. В. Островская, А. Р. Гарифуллина, И. Ш. Абдуллин – Казань : Изд-во КНИТУ. – 2015. – 252 с.
5. Абдуллин, И. Ш. Плазменная обработка в процессах отделки трикотажных полотен / И. Ш. Абдуллин, А. А. Азанова, Е. Н. Семенова, Я. В. Ившин // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т. 15. – № 3. – С. 30–32.

УДК 501.174.680

НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ ОТХОДОВ

Каюмова Р.Ф., к.т.н., доц., Невольни Ю.М., маг., Минязева А.А., студ.

*Уфимский государственный нефтяной технический университет,
г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация*

Ключевые слова: текстильные отходы, утилизация текстильных отходов, межлекальные выпадки, композиционный текстильный материал.

Реферат. За последние пятьдесят лет заметно выросло мировое производство одежды и ее потребление. Со временем одежда приобретает все большее значение, так как она отражает не только сезон и статус, но и настроение. Но при этом средний срок службы одежды составляет примерно три года, поэтому скапливается огромное количество отходов. Текстильные отходы занимают пять процентов всех мировых свалок. В настоящее время используют механический и химический способы переработки отходов швейного производства. В России на сегодняшний день действуют 38 предприятий, перерабатывающих текстильные отходы. Но при всём этом практически не используют межлекальные выпадки и обрезки тканей. В работе был исследован механический способ переработки межлекальных выпадков. Целью исследования была разработка способа использования мелких межлекальных отходов для производства новых материалов и изделий на их основе. Представлены изделия, изготовленные из композиционных материалов на основе отходов, возникающих в процессе раскроя одежды.

Ежегодно в мире производится 150 миллиардов предметов одежды, а используется всего 80 миллиардов [1]. Промышленность ежегодно выбрасывает неиспользованный текстиль на 120 миллиардов долларов [2].

По мнению экспертов, 87 % всего текстиля, бывшего в употреблении, отправляется на свалку и сжигается [2]. Безудержное потребление поощряет наращивание производства одежды и сокращение сроков её изготовления, т.е. жизненный срок одежды постоянно сокращается. Учитывая рост покупательского спроса на одежду, очевидно, что количество отходов будет возрастать.

Анкетный опрос, проведённый авторами среди молодых и активных потребителей одежды от 18 до 35 лет (студентов и преподавателей УГНТУ) в количестве 250 человек, показал следующие результаты. Больше половины опрошенных (56,8 %) отметили, что имеют изделия, которые надевали не более 1–3 раз и, скорее всего, не наденут больше. Более чем в половине случаев (60 %) купленная когда-либо вещь не одевалась вообще. В 53 % случаев основной причиной покупок было желание обновления, причём преобладает желание покупать больше и чаще [3].

Каков дальнейший путь для надоевших или вышедших из моды вещей? 78,5 % опрошенных отдают вещи знакомым или оставляют висеть в гардеробе, а 15 % – выбрасывают [3]. При этом