

## ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ КОЛОРИРОВАНИЯ ПРИРОДНЫМИ КРАСИТЕЛЯМИ В РЕСТАВРАЦИИ ЛЬНЯНЫХ ТКАНЕЙ

*Третьякова А.Е., к.т.н., доц., Сафонов В.В., д.т.н., проф., Досаева А.И., студ.*

*Московский государственный университет дизайна и технологии,  
г. Москва, Российская Федерация*

Реферат. В статье рассмотрена проблема воспроизведения цвета образцов льняных материалов, в том числе и исторического происхождения (археологические, культурное наследие), окрашенных природными красителями. Основная задача при крашении природными красителями является сохранение богатой цветовой гаммы окружающего мира, а также повышение устойчивости получаемой окраски к внешним условиям эксплуатации, которой подвергается готовое текстильное изделие.

Ключевые слова: лен, природные красители, протравные агенты, беспротравные агенты, энзимы.

Природные красители – это окрашенные органические соединения, получаемые посредством переработки природного сырья (растений и животных), а также микробиологическим способом (бактерии и грибы) [1].

Природные красители по сравнению с химическими обладают рядом преимуществ:

– их можно получать из дешёвого и доступного, постоянно возобновляемого растительного и животного сырья, а также отходов пищевой, фармацевтической промышленности, что способствует их удешевлению.

– они не требуют при крашении сложного технологического оборудования [2-5].

– экологичность природных красителей, т.к. они способны к биоразложению, обладают высокой совместимостью с окружающей средой, имеют более низкую токсичность и аллергические реакции [1, 5].

– в отличие от синтетических красителей, представляющих собой однородные вещества, дающие строго определённый узкий спектр, растительные красители состоят из целого набора красящих веществ, дающих разнообразные цвета и оттенки в зависимости от вида протравы и среды крашения. Это, в основном, соединения желтых, коричневых, черных и красных цветов разных оттенков, очень мало синих и фиолетовых, чисто зеленые, как правило, отсутствуют [6].

До 2-ой половины XIX века природные красители – единственные вещества для крашения текстильных и парфюмерных изделий, кожи, бумаги, пищевых продуктов и др. следует отметить, что природными красителями окрашивают в первую очередь текстильные материалы из натуральных волокон – лен, хлопок, шелк и шерсть. С появлением синтетических красителей, природные красители не выдержали конкуренции и, в основном, утратили былое практическое значение, но продолжают оставаться важным звеном в пищевой и парфюмерной промышленности, фармакологии, при исследованиях методами оптической и электронной микроскопии в цитологии и гистохимии, в аналитической химии. Природные красители используют в реставрационных работах для восстановления и реконструкции объектов исторического и культурного наследия: исторические и археологические одежды и костюмы, ювелирные изделия, уже не говоря о живописи и скульптуре. На сегодняшний день в сфере реставрации тканей, окрашенных природными красителями недостаточно информации, доступной для обмена обобщенным опытом и теоретическими знаниями.

Природными красителями обычно красят текстильные изделия из натуральных волокон – натуральный шелк, лен, хлопок и шерсть. Однако природные красители обладают пониженным сродством к любому волокну, и как следствие этого получаемая окраска быстро смывается, стирается, выгорает, т.е. не имеет высоких показателей в процессе эксплуатации. Чтобы такой нежелательный эффект устранить, еще в древности использовали протравы – металлодержащие комплексообразующие соединения, как правило комплексные соли, например, различные квасцы.

Несмотря на рост в настоящее время спроса на изделия из натуральных волокон, окрашенных природными красителями, происходит ограничение из-за дороговизны технологических процессов и сырья, также сдерживающим фактором является ограниченная цветовая гамма приглушенных оттенков: желтые, красные, коричневые и

черные цвета. Основной проблемой использования природных красителей является подбор протравы, не всегда экологически безопасной, как, например, соли хрома – канцерогенные и токсичные.

Авторами данной работы поставлена задача выбора достаточно дешевого и доступного сырья для экстрагирования красителя, а также выбор металлосодержащих солей, позволяющих закрепить полученную окраску с обеспечением экологической безопасности сточных вод. В качестве таких солей предложен ряд соединений p-, s- и d-металлов.

Выбор источника природных красителей был сделан из соображения доступности сырья на территории РФ и прочности получаемой окраски: дуб *Quercus L.* (кора), ель *Picea* (хвоя и кора), арония *Aronia* (плоды и листья), боярышник *Crataegus* (плоды), вишня *Prunus subg. Cerasus* (листья), хрен *Armoracia* (листья) и шалфей *Salvia* (побеги). Наиболее глубокие и прочные окраски получены при крашении экстрактами: дуба, ели, аронии, вишни и шалфея.

В процессе разработки оптимальной технологии крашения льняной ткани в условиях обработки протравными агентами изучено их влияние на конечную окраску ткани природными красителями. Установлено, что, повышение концентрации солей d-металлов оказывает положительное влияние на изменение окрашиваемости, т.е. интенсивность цвета возрастает в 1,5-2 раза. Результат введения катионов s- и p-металлов показал, что по степени интенсивности окраски они уступают катионам d-металлов, поэтому катионы s- и p-металлов можно рекомендовать в качестве металлосодержащего агента для закрепления природного красителя на волокне, не влияющего на цвет окраски. Сделан анализ влияния природы металла по числу электронов на внешней орбитали электронной оболочки атомов на окрашиваемость льняной ткани на примере коры дуба. Показано, что увеличение числа электронов на внешней орбитали атома обладает характером затухающей синусоиды по отношению к параметру окрашиваемости, при этом максимальный экстремум синусоиды приходится на металлы с числом электронов на внешней орбитали равным 3, 6 и 10.

Доля текстильных материалов, окрашенных синтетическими красителями несравнимо больше доли текстильных изделий, покрашенных природными красителями в силу разнообразной цветовой гаммы. Кроме того, в реставрации текстиля часто требуется тонировка исторических тканей, и приходится использовать в том числе и синтетические красители [7]. По этой причине представлялось целесообразным рассмотреть влияние системы «экстракт природного красителя – протрава – синтетический краситель» на примере прямых красителей, обладающих низкой устойчивостью к мокрым обработкам. В качестве подходящей гаммы цветов среди синтетических красителей рассматривались те же оттенки, что характерны для природных красителей, в данном случае – зеленые, желтые и коричневые. Изучение спектров прямых и природных красителей как в отдельности, так и в смеси показало на основании сохранения экстремумов совместимость этих красителей, причем при условии наличия металлосодержащих добавок, которые визуально сохраняют оттенок цвета, а, следовательно, не изменяют резко спектральные характеристики. С увеличением концентрации протравы происходит углубление цвета без резкого изменения цветового тона.

Варьирование модульного соотношения синтетического и природного красителей – 3:1, 2:1, 1:1, 1:2, 1:3 показало, что с возрастанием доли содержания синтетического красителя происходит монотонное увеличение интенсивности окраски без смещения цвета.

Оценка устойчивости окраски льна, полученной в результате крашения экстрактами природных красителей в присутствии различных солей металлов и прямого красителя показало упрочнения окраски до 5 баллов окраски, получаемой природными красителями и до 4 баллов в случае крашения смеси природных с прямыми красителями. Следует отметить, что в отношении прочностных параметров природа металла не имеет существенного значения, т.к., по-видимому, все они способствуют образованию достаточно прочных связей красителей с волокном, например, координационных. Кроме того, выдвинуто предположение, что катионы металла «сшивают» макромолекулы целлюлозы, образуя 3D-пространственную структуру, которая тоже стехиометрически удерживает молекулы красителя.

Крашение природными красителями в присутствии металлосодержащих агентов можно считать «трудными местами», поскольку многие катионы металлов являются токсичными и канцерогенными, в том числе и хром (III, VI). Кроме того, несмотря на явное преимущество катиона металла, создающего дополнительный центр сорбции на волокне для молекулы красителя за счет высокого значения координационного числа, что способствует образованию комплекса волокно-металл-краситель, следует отметить, что такой комплекс, как правило может резко изменять свою окраску, например, с желто-коричневого до черного

(кора дуба). Изменение окраски не всегда желательно, т.к. можно потерять возможность колорирования в уникальный исходный природный цвет. Поэтому поставлена задача поиска и внедрения беспротравной технологии, использующую относительно безопасные агенты с точки зрения экологии и сохранности исходного цвета.

Введение таких агентов по расчету энергии связи позволило определить, что при переходе красителя из раствора на целлюлозу происходит взаимодействие между красителем и целлюлозой энергией порядка 25-60,9 кДж/моль. При добавлении протравных агентов, особенно металлосодержащих, происходит значительный рост энергии на 9,1-38,7 кДж/моль.

Использование беспротравных агентов, в том числе и энзимов, показало, что происходит в большинстве случаев сохранение цветового тона получаемой окраски с повышением насыщенности цвета. Оценка устойчивости окраски к мокрым обработкам позволяет установить, что введение агентов способствует повышению устойчивости получаемой окраски до 5 баллов.

#### Список использованных источников

1. Калинин Ю.А., Вашурина И.Ю. Природные красители и вспомогательные вещества в химико-текстильных технологиях – реальный путь повышения экологической чистоты и эффективности производства текстильных материалов// Российский химический журнал.-2002.-№1.- с.77-87
2. Семак Б.Б., Галык И.С., Семак З.Н. Крашение шерстяных и капроновых тканей натуральными красителями// Текстильная промышленность.-1994.-№7-8.- с.43-45
3. . Dumitrescululiana, Varda Adriana Ioana, Mocioiu Ana Maria, Manea Stefan, TamasViorica, Pricopfloarea, Cosmis Victoria, BerceaVasilicaObtinereacolorantilornaturali din plantesideseurivegetale//Journal of Industrial Textiles– 2005.-№4.- p.235-240.
4. НоркуловаКарима Использование отходов переработки растительного сырья для получения природных красителей// Международный сельскохозяйственный журнал.-1998.-№3.-с.51-52
5. Sood Anjali, Bansal Asha, Sharma Anjali, Rani Seema Effect of union dyeing of wool with Litchi and Apricot dye material//Man-Made Textiles in India.-2005.-№5.-p.205-207
6. Уруджев Р.С. Растительные красители для коврового производства// Текстильная промышленность.-1996.-№1. – p.30-32.
7. Семечкина Е.В. Реставрация тканей. Крашение текстильных материалов. Методические рекомендации. ВХНРЦ - М., 1990

## 4.8 Технология и оборудование машиностроительного производства

УДК 539.3

### ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ МАТЕРИАЛА В ПРОЦЕССЕ ДЕФОРМИРОВАНИЯ

**Миронов В.А., асп., Гультияев В.И., проф.**

*Тверской государственный технический университет,  
г.Тверь, Российская Федерация*

Реферат. В статье рассматриваются вопросы нагружения материалов, определение их механических характеристики исследование структуры. При простом нагружении были построены диаграммы напряжений  $\sigma$  в зависимости от деформаций  $\varepsilon$  в координатах А.А.Ильюшина [1]. Затем исследовалась структура материала при различных вариантах нагружения и делался анализ.

Ключевые слова: структура, нагружение, упрочнение, деформация, кристалл.

Для исследования процессов нагружения материалов и их структуры (рисунок 1), в качестве образцов применялись трубчатые образцы, которые подвергались