

**Библиографический список:**

1. Райфа Г. Анализ решений; -М.: Наука, 1997.
2. Мелехин А.В., Джунаидов А. С. Технологии принятия эффективных управленческих решений в процессе регулирования строительного производства в условиях неопределенности // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2012. № 2. № ГР 0421200034/. Режим доступа: <http://uecs.mcnip.ru>

**УДК 677.027/504**

*Шагина Н.А.*

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ПОСЛЕ ПРОТРАВНОГО КРАШЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫМИ КРАСИТЕЛЯМИ В СТРУКТУРЕ ШЕРСТЯНОГО ВОЛОКНА**

*Shagina N.A.*

**DETERMINATION OF CONCENTRATION OF HEAVY METALS AFTER MORDANT DYEING WITH VEGETABLE DYES IN WOOL FIBERS STRUCTURE**

*В работе приведена методика определения количественного содержания ионов тяжелых металлов на примере протравного крашения растительным красителем чертополоха. В качестве протравы использовались соли меди. Результаты эксперимента показывают, что предельно допустимые концентрации ионов меди в структуре шерстяного волокна находятся в пределах нормы. В статье показано, что способы колорирования шерстяной ткани не влияют на механические свойства волокна.*

**Ключевые слова:** *экологический текстиль, растительный краситель, протравное крашение, предельно допустимые концентрации.*

*This paper describes a method for quantifying the content of heavy metal ions on the example of mordant dyeing with vegetable dyes thistle. As mordant used copper salts. The experimental results show that the maximum allowable concentration of copper ions in the structure of the wool fiber are within normal limits. It is shown that the methods of coloring wool fabric does not affect the mechanical properties of the fiber.*

**Key words:** *ecological textiles, vegetable dye, mordant of dyeing, the maximum allowable concentration.*

**Введение.** Формирование окраски на текстильном материале является одной из главных целевых функций отделочного производства. В процессе крашения текстильному материалу сообщают необходимый колористический, эстетический вид, окраску, цвет, разнообразие которых теоретически бесконечно может удовлетворять вкусы любого потребителя.

Современная технология колорирования текстильных материалов, опираясь на химию полимеров и красителей, на физическую и коллоидную химию, использует современные достижения науки [1]. В свою очередь, она должна отвечать современным требованиям:

- качество продукции (цветовые характеристики и устойчивость окраски);
- экономичность;
- совершенствование ассортимента красителей;
- автоматизация процессов;
- экологичность.

В зависимости от химического строения и физической структуры волокна, характера переплетения, структуры ткани, ее назначения, экономичности выбирают различные классы красителей [1].

В настоящее время наблюдается возврат к использованию более безвредных, по сравнению с синтетическими, натуральных красителей, и ведутся исследования по нахождению путей расширения возможностей их применения в текстильной, кожевенно-меховой и других отраслях промышленности.

Как показал анализ литературных источников [3, 4, 5, 6, 7, 8], в мире возрос интерес к натуральным красителям растительного происхождения.

Последние 20 лет вопрос о качестве и экологической безопасности текстиля и изделий из него становится все актуальней. Страны Европы добровольно вошли в сертификационную систему «Экотекс», в основы которой положены принципы экобезопасности текстиля. Стандарт Экотекс имеет более жесткие ограничения, чем другие действующие стандарты и предусматривает контроль за содержанием вредных веществ в структуре волокна. Экотекстиль представляет собой природное волокно, окрашенное растительными красителями. Поэтому задачей исследования являлось количественное содержание металлов согласно предельно допустимым концентрациям Экотекс – стандарт.

Всякая промышленность влияет отрицательно на окружающую среду. Абсолютно экологически чистых производств человек пока не создал в отличие от самой природы. В текстильном производстве значительная часть текстильных вспомогательных веществ, красители и пигменты удаляются и попадают в сточные воды [1]. По некоторым данным, каждый год в мире в реки попадает 40000 – 50000 тонн красителей и 200000 тонн неорганических соединений [2].

Растительные красители и дубители отличаются от синтетических не только экологической безопасностью, но и рядом других преимуществ. В отличие от индивидуальных по химическому строению синтетических веществ, растительные красители и дубители состоят из целого набора природных дубящих, красящих и сопутствующих веществ. Сложный состав красящего вещества дает эффектные красочные художественные эффекты, какие не всегда могут дать синтетические красители. Природные красители и дубители позволяют получить оригинальную красивую окраску текстильному материалу.

Народы Северного Кавказа в процессе своего исторического формирования носили одежду из текстиля, окрашенного природными красителями. Использовались различные ремни, повязки из натуральной кожи, выдубленной растительными дубителями. На появление новых ремесленных технологий, в том числе и окрашивания тканей влияли многие факторы. Это и проходивший по Северному Кавказу Великий Шелковый путь, благодаря которому происходил своеобразный обмен опытом культивирования новых растений дающих краситель. Народы и государства (Византия, Иран, Монгольская Империя), в разные периоды контактирующие с северокавказскими народами оказывали влияние на их культуру и быт [9, 10, 11].

В «Известиях древних греческих и римских писателей о Кавказе» имеются высказывания Геродота (480-426 гг. до н.э.) о необыкновенном мастерстве и умении народов Кавказа использовать природные красители: «Говорят, что на этих горах есть деревья, листья которых они растирают, разбавляют водой, и этим рисуют себе фигуры на материях, и что эти рисунки не линяют в стирке и не изменяются, старея с шерстью, как будто были в нее вотканы уже сначала ...» [12].

В Дагестане издревле выращивались растения, дающие красители. Уже в III в. до н. э. – IV в. н. э. в Дагестане использовали растительные красители и разводили марену. Арабские исследователи указывают на то, что в X в. экспорт марены и шафрана из Дагестана в среднеазиатские страны был достаточно велик [13]. Петр I во время своего Каспийского похода на Кавказ поручил дербентскому коменданту Юнгеру выявить в

Дагестане естественные красящие вещества, необходимые для русской текстильной промышленности [14]. С тех пор Дербент стал передовым городом по разведению и использованию красящих растений.

А при царице Елизавете Петровне на Кавказе в 1757 году заведены были красильные фабрики в Астрахани и Кизляре. На этих фабриках производились красители, сырье для которых выращивалось на местных плантациях [15].

В XIX в. в окрестностях г. Дербента разведение марены становится профилирующей отраслью сельского хозяйства, приносящей огромный доход населению. По архивным данным известно, что только за 1 год дербентцы реализовали корней марены на сумму 1130850 рублей серебром. А в 1832 году здесь было собрано 35 тысяч пудов этого сырья. Марену успешно разводили в Кайтаге, Табасаране, Кизляре [16, 17].

Некоторые красители, такие как, металлокомплексные, протравные являются главным «источником» таких тяжелых металлов как никель, кобальт, хром, медь. Эти металлы способны образовывать связи с органическими красителями и волокном. И, как следствие такой связи, металл может находиться в высоких концентрациях в готовой одежде [18].

Безвредность тканей для человека в готовых изделиях является одной из проблем экологии, решение которой входит в задачу создания экологически чистого текстиля – «экотекстиля»[1].

#### **Постановка задачи**

Задачей данного исследования является определение количественного содержания тяжелых металлов в структуре волокна и определение влияния условий крашения на механические свойства волокна. Задача была выполнена на примере колорирования шерстяного волокна растительным красителем чертополоха по медной протраве.

#### **Методы испытаний**

Для данного вида испытания были взяты следующие образцы: чистошерстяная ткань без окрашивания (эталон) и чистошерстяная ткань, окрашенная растительным красителем чертополоха по медной протраве.

Первоначально эталон массой 10 г. помещался в заранее взвешенные фарфоровые чашки и выдерживался в тигле при температуре 800-900 °С до полного сгорания. Образовавшаяся зола представляет собой примеси возможных неорганических соединений, содержащихся в ткани. Остаток взвешивался. Далее были взяты образцы ткани массой 10 г., окрашенные растительным красителем чертополоха с применением сульфата меди через 30, 40 и 60 минут колорирования. Образцы ткани помещали в заранее взвешенные фарфоровые чашки и выдерживали в тигле при температуре 800-900 °С до полного сгорания. В процессе прокаливания получили неорганический остаток. Для конечного перевода меди в оксид была добавлена концентрированная перекись водорода. Остаток снова довели до постоянной массы, высушивая несколько раз в сушильном шкафу при температуре 95-100 °С. Взвешивали неорганический остаток на аналитических весах и методом пропорции рассчитывали массу меди, сорбировавшейся на волокне.

Экспериментально изучено влияние условий крашения растительными красителями на механическую прочность шерстяной ткани, т.е. определение показателей при растяжении ткани до разрыва. Для определения разрывных характеристик использовали разрывную машину с постоянной скоростью опускания нижнего зажима РМ – 250. Для определения механических характеристик были взяты следующие образцы шерстяной ткани: 1 – без окрашивания; 2 – окрашенный экстрактом чертополоха без протравливания; 3 – окрашенный экстрактом чертополоха по медной протраве. Испытания проводились согласно ГОСТ 20269-74 Шерсть натуральная сортированная. Методы определения разрывной нагрузки и разрывного удлинения.

#### **Результаты эксперимента**

В результате прокаливания эталона (неокрашенный образец шерстяной ткани) получили массу неорганического остатка шерстяного волокна. Массовую долю ионов

меди в структуре шерстяного волокна рассчитывали, вычитая массу зольного остатка. Результаты эксперимента приведены в таблице 1.

**Таблица 1** - Массы неорганических остатков, присутствующих в шерстяном волокне до и после окрашивания

№ образца	Масса золы, мг	Масса меди, мг/10 г	Масса меди, мг/кг
1	0,53	-	-
2	1,222	0,5536	55,36
3	1,261	0,5848	58,48
4	1,323	0,6344	63,44

где - №1 – неокрашенный образец ткани; № 2 – образец ткани, окрашенной 30 минут; №3 – образец ткани, окрашенной 40 минут; №4 – образец ткани, окрашенной 60 минут.

Из данных таблицы следует, что наибольшее содержание меди соответствует образцу №4. По-видимому, через 60 минут после крашения диффузия ионов металла и органического растительного красителя достигает максимума, и как следствие, образуется больше комплексов между металлом, красителем и волокном.

Согласно некоторым данным предельно допустимые концентрации ионов меди в одежде составляют 50 мг/кг [1, 19].

В процессе эксплуатации одежды, а также при переработке ткани подвергаются разнообразным механическим воздействиям. Под этими воздействиями ткани растягиваются, изгибаются, испытывают трение [20].

Поэтому, следующей задачей исследования было определение условий колорирования шерстяной пряжи на основные механические свойства шерстяной ткани. Показатели механических свойств шерстяной ткани приведены в следующей таблице.

**Таблица 2** - Показатели механических свойств шерстяной ткани при разрыве

№ образцов	P, кгс(н)		l <sub>p</sub> , мм		ε <sub>p</sub> , %	
	основа	уток	основа	уток	основа	уток
1	19,2	12,2 5	2,8	3	14	15
2	20,3	11,3	2,2	2,5	11	12,5
3	21,3	12	2,3	2,7	11,5	13,5

где - №1 – неокрашенный образец ткани; № 2 – образец ткани, окрашенной экстрактом чертополоха без протравливания; № 3 – образец ткани, окрашенной экстрактом чертополоха по медной протраве.

Как видно из таблицы 2, разрывные характеристики по основе выше у тканей, прошедших операцию окрашивания. Это может быть обусловлено тем, что чистошерстяные ткани после операции крашения в результате повышения температуры имеют свойство свойлачиваться. То есть ткань становится более плотнее, и, следовательно, прочнее, нежели ткань, не прошедшая операцию крашения (P<sub>основа</sub> = 19,2 кгс). В целом показатели разрывной нагрузки и удлинение ткани при разрыве окрашенных образцов с протравой или без нее не имеют больших отклонений от показателей неокрашенного образца. Поэтому делать выводы о том, имеет ли влияние процесс крашения на разрывную нагрузку или нет, не следует.

#### **Заключение**

Важным экологическим показателем любого производства является качественный состав сточных вод. Согласно Федеральному закону РФ «Об охране окружающей среды»

№ 7-ФЗ от 10.01.2002 г. существуют нормативы допустимых выбросов и сбросов веществ (ст. 22). Следовательно, и вопрос об очистке сточных вод приходится решать в комплексе с совершенствованием технологии. Самым оптимальным вариантом очистки производственных стоков текстильного производства является организация системы оборотного водопользования, с возвратом воды на технологические нужды [21].

Для решения экологических проблем текстильного производства необходим комплексный подход ученых, законодателей, исполнительной власти и общества в целом, необходимы инвестиции, которые должны производиться на разных уровнях [1].

### **Выводы**

1. Учитывая, что в мире ужесточились требования, предъявляемые к текстильным материалам по содержанию в них тяжелых металлов, проведено исследование на содержание в шерстяной ткани ионов меди после протравливания. Показано, что предельно допустимые концентрации при использовании данной технологии выдерживаются.

2. Условия крашения растительными красителями на физико-механические показатели шерсти не влияют. Экспериментальные данные подтверждают, что показатели прочности окрашенного образца с протравой и без нее не имеют больших отклонений от показателей неокрашенного образца.

### **Библиографический список:**

1. Кричевский, Г.Е. Химическая технология текстильных материалов: учебник для вузов / Г.Е. Кричевский. - М.: РосЗИТЛП, 2001. - Т.3. - 298 с.
2. Dyes – synthetic and “natural” [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://oecotextiles.wordpress.com>.
3. Пармон, Ф.М. Композиция костюма. / Ф.М. Пармон – М.: - Легпромбытиздат, 1997. – 318 с.
4. P Khanna, E.M. Dedhia. Natural colour from ratanjot and eucalyptus leaves. // Colourage. – Oct 1999. – № 46. – Vol. 25. – 3 pp.
5. K. Nakagawa, M. Sugita. Spectroscopic characterisation of vegetable tannins // Soc. Leath. Technol. Chem. – 1999. – № 83. – Vol. 261. – 4 pp.
6. S.D. Bhattacharya, A.K. Shah. Metalion effect of dyeing of wool fabric with catechu. // The Society of dyers and colourists. – January 2000. – Vol. 116. – pages 1-40.
7. Илларионова, К. В. / Влияние биоповреждений на структуру и свойства природноокрашенного волокна новых селекционных линий хлопчатника : автореф. дисс. ... канд.техн.наук : 05.19.01 / Илларионова Ксения Викторовна. – С-Пб, 2007. – 18 с.
8. Берлова, Н.В. / Товароведное исследование маньчжурского ореха как сырья легкой промышленности : дисс. канд.техн.наук : 05.19.08 / Берлова Наталья Викторовна. – М, 2005. – 176 с.
9. Shishlina, N. Bronze Age Textiles from the North Caucasus: new evidence of fourth millennium BC fibres and fabrics / N. Shilina, O. Orfinskaya, V. Golikov. // Oxford Journal of Archaeology. – November. – 2003. – Vol. 22. – № 4. – p. 331-344
10. Иерусалинская, А.А. Кавказ на Шелковом пути / А.А. Иерусалинская. – Санкт-Петербург. – 1992. – 72 с.
11. Доде, З. В. Костюм населения Северного Кавказа VII–XVII веков : автореф. дисс. ... д-ра.истор.наук : 07.00.06 / Доде Звездана Владимировна. – Москва: Институт археологии РАН, – 2007. – 40 с.
12. Ташлицкая, Э. Безворсовые ковры Дагестана / Э. Ташлицкая. – Махачкала: Дагкнигиздат, 1995. – 84 с.
13. Гаджиев, М.Г. История Дагестана с древнейших времен до конца XV в. / М.Г. Гаджиев, О.М. Давудов. – Махачкала: ДНЦ РАН, 1996. – 462 с.

14. Магомедов, Р.М. История Дагестана с древнейших времен до начала XIX в. / Р.М. Магомедов. – Махачкала: Дагучпедиздат, 1991. – 302 с.
15. Артемов, А.В. Производство изделий из кожи проблемы экологии / А.В. Артемов // Экология и промышленность России. – февраль. – 2004. – С.32–35.
16. Гаджимурадов, С.М. Основы ковроделия / С.М. Гаджимурадов. – Махачкала: Дагучпедиздат, 1993. – 130 с.
17. Дебиров, П.М. Ковры Дагестана: традиционное и современное / П.М. Дебиров. – Махачкала: ДГПУ, 1995. – 94 с.
18. Walters, A., An overview of textiles processing and related environmental concerns [Электронный ресурс] / A. Walters, D. Santillo, P. Johnston // Greenpeace research laboratories: Department of biological sciences. – 2005. – June. – Режим доступа: [www.greenpeace.to/publications/textiles](http://www.greenpeace.to/publications/textiles) 2005.
19. Артемов, А.В. Производство изделий из кожи проблемы экологии / А.В. Артемов // Экология и промышленность России. – февраль. – 2004. – С.32–35.
20. Савостицкий, Н.А. Материаловедение швейного производства / Н.А. Савостицкий, Э.К. Амирова. – М.: Академия, 2000. – 240 с.
21. Федеральный закон РФ «Об охране окружающей среды» № 7-ФЗ от 10.01.2002 г.

**УДК 664.8.036.62**

*Ахмедов М.Э., Демирова А.Ф., Загиров Н.Г., Пиняскин В.В., Ахмедова М.М.*

#### **ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ РОТАЦИОННОЙ СТЕРИЛИЗАЦИИ КОМПОТОВ В ТАРЕ СКО-1-82-3000**

*Achmedov M.E., Demirova A.F., Zagirov N.G., Pinyaskin V.V., Achmedova M.M.*

#### **JUSTIFICATION OF OPTIMUM PARAMETERS AND MATHEMATICAL MODEL OF HIGH-TEMPERATURE ROTATIONAL STERILIZATION OF COMPOTES IN SKO-1-82-3000 CONTAINER**

*Проведены исследования для выяснения влияния температуры и скорости нагретого воздуха на динамику и продолжительность процесса нагрева компотов в таре СКО 1-82-3000. Исследования проведены при скоростях нагретого воздуха от 1,2 м/с до 8,5 м/с и температурах 120–150<sup>0</sup>С.*

*Выявлено, что для банки СКО 1–82–3000 оптимальной температурой теплоносителя (нагретого воздуха) можно считать  $t_6=150$  и выше <sup>0</sup>С. Анализ экспериментальных данных и их обработка с использованием метода наименьших квадратов позволили получить уравнение для расчета продолжительности нагрева компотов в потоке нагретого воздуха в таре СКО 1-82-3000 в зависимости от температуры греющей среды  $t_6$  и ее скорости  $v_6$ .*

*Относительная погрешность при сопоставлении расчетных и опытных данных колеблется в пределах 5–8%.*

**Ключевые слова:** компот, стерилизация, температура, скорость, продолжительность нагрева, воздушный поток, теплоноситель, уравнение.

*Researches for clarification of influence of temperature and speed of heated air on dynamics and duration of process of heating of compotes in SKO 1-82-3000 container are conducted. Researches are conducted at speeds of heated air from 1,2 m/s to 8,5m/s and temperatures 120-150<sup>0</sup>С.*