

КРАШЕНИЕ ШЕРСТЯНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИРОДНЫМИ КРАСИТЕЛЯМИ

DYEING OF WOOL MATERIALS BY NATURAL DYES

А.Н. ТАСЫМБЕКОВА, Л.В. ЛОГИНОВА, Н.НУРМАХАНКЫЗЫ
A.N. TASSYMBEKOVA, L.V. LOGINOVA, N. NURMAHANKYZY

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: atasymbekova@mail.ru

В статье исследована возможность крашения шерстяных текстильных материалов природными красителями и различными протравами. Изучены качественные показатели полученной окраски и устойчивость их к различным физико-химическим воздействиям. Использование таких красителей обосновано их безопасностью и экологичностью. Результаты исследования показывают, что данный способ крашения шерстяных материалов природными красителями позволяет снизить загрязнение потребляемых водных ресурсов.

The article deals with the study of the possibility of dyeing woolen textile materials with natural dyes and various mordants. The stability of coloring to various physicochemical effects has been studied. The results of the research show that this method of dyeing woolen materials with natural dyes reduces the pollution of water resources consumed, and the use of such dyes is based on their safety and environmental friendliness.

Ключевые слова: природные красители, крашение, протравы, фиксация красителя, устойчивость окраски.

Keywords: natural dyes, dyeing, mordant, dye fixation, color fastness.

В работе исследована возможность использования природных красителей, полученных путем экстрагирования их из растительного сырья, произрастающего в Республике Казахстан, и протрав для окрашивания шерстяных текстильных материалов. Виды

растений для получения растворов природных красителей представлены в табл. 1.

Объектом исследования являлся шерстяной текстильный материал, артикул 782, 100%-ная шерсть производства ТОО "ВМР OMERON", РК.

Крашение осуществляли растворами экстрагированных растительных красителей в концентрации 1,2% периодическим способом при 80°C по разработанным технологическим режимам крашения № 1...7, представленным в табл. 2.

В качестве эталонов качественных характеристик после окрашивания использовали образцы, окрашенные при 80°C в течение 30 мин (№ 1) без применения природных протрав [1].

Т а б л и ц а 1

№ п/п	Название растения	Вид сырья	Производитель
1	Полынь горькая (Artemisia absinthium)	сухой экстракт	ТОО "Зерде-Фито", РК, ЮКО, г. Шымкент, мкр. Химфармзавода, 2/1
2	Зверобой обыкновенный (Hypericum)		
3	Горец птичий (Polygonum aviculare)		
4	Душица обыкновенная (Origanum vulgare L)		

Для изучения возможности применения природных протрав и растительных красителей крашение образцов осуществляли по технологическим режимам № 2...7. В каче-

стве природных протрав использовали: CuSO_4 – сульфат меди (II), FeSO_4 – сульфат железа (II) и $\text{Ag}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$ – цитрат серебра.

Т а б л и ц а 2

№ рецептуры	Основные компоненты красильного раствора	Состав и концентрация протравы, г/л			Температура крашения Т, °С +/- 2	Время крашения τ , мин
		FeSO_4	CuSO_4	$\text{Ag}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$		
1	$C_{\text{кр}} - 1,2\%$ $\text{CH}_3\text{COOH} - 1 \text{ г/л}$	-	-	-	80	30
2		5	-	-		
3		-	5	-		
4		-	-	5		
5		5	5	-		
6		-	5	5		
7		5	-	5		

Интенсивность окраски образцов оценивали по значениям функции Гуревича – Кубелки – Мунка (K/S), определенных на основании коэффициентов отражения (R, %), измеренных на приборе Лейкометр при длине волны 478 нМ [2]. Равномерность окрашивания оценивали по расчетным значениям коэффициентов для каждого об-

разца. Результаты приведены на рис. 1 – показатели интенсивности окраски образцов без применения протрав и рис. 2 – показатели интенсивности окраски образцов с применением смеси CuSO_4 и $\text{Ag}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$; для обоих рисунков: 1 – полынь горькая; 2 – зверобой продырявленный; 3 – горец птичий; 4 – душица обыкновенная.

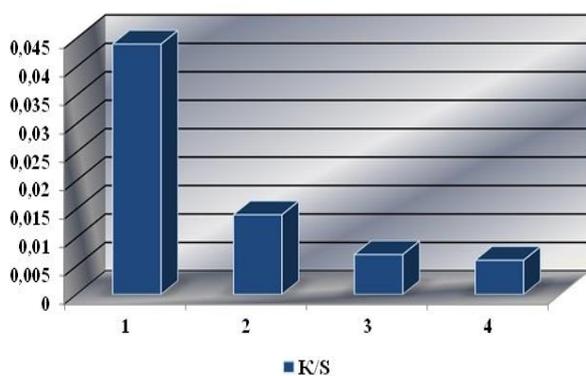


Рис. 1

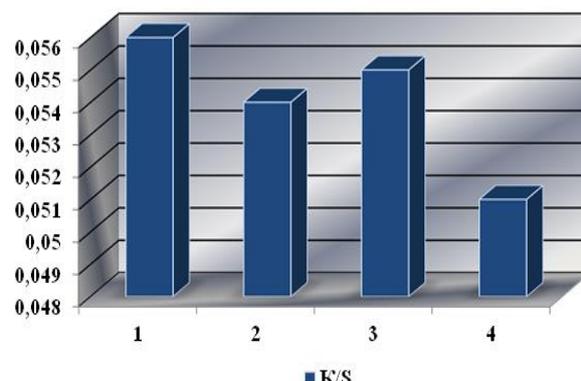


Рис. 2

Оценку колористических показателей проводили на спектрофотометре Minolta по специализированной методике [3]. Полученные результаты представлены на рис. 3...6 (рис. 3 – показатели интенсивности окраски образцов, окрашенных раствором горца обыкновенного; рис. 4 – показатели интенсивности окраски образцов, окрашен-

ных раствором полыни; рис. 5 – показатели интенсивности окраски образцов, окрашенных раствором горца обыкновенного с применением смеси CuSO_4 и $\text{Ag}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$; рис. 6 – показатели интенсивности окраски образцов, окрашенных раствором полыни с применением смеси CuSO_4 и $\text{Ag}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$).

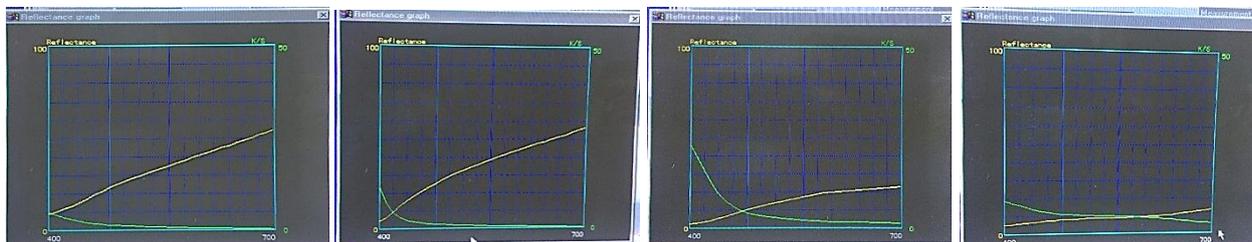


Рис. 3

Рис. 4

Рис. 5

Рис. 6

На основании проведенных исследований и анализа значений K/S следует вывод, что применение протрав и их смесей при крашении экстрагированными растительными красителями шерстяных образцов увеличивает интенсивность полученной окраски в среднем в 1,3...11,4 раза по сравнению с образцами шерсти, окрашенными без их применения [2].

Было изучено влияние применения природных протрав на устойчивость полученной окраски к физико-химическим воздействиям: к стирке, мокрому и сухому трению в соответствии с ГОСТом 9733.4–83 и ГОСТом 9733.27–83. Полученные результаты устойчивости окрасок к различным физико-механическим воздействиям приведены в табл. 3 [4].

Т а б л и ц а 3

№	Образцы (рецептура крашения)	Оценка устойчивости окраски к различным физико-механическим воздействиям, в баллах		
		к стирке	к трению	
			сухому	мокрому
1	$\text{CH}_3\text{COOH} - 1 \text{ г/л}$	4/4/4	5/5	4/4
2	$\text{CH}_3\text{COOH} - 1 \text{ г/л}, \text{FeSO}_4 - 5 \text{ г/л}$	4/4/4	4/4	4/4
3	$\text{CH}_3\text{COOH} - 1 \text{ г/л}, \text{CuSO}_4 - 5 \text{ г/л}$	4/4/4	4/4	4/4
4	$\text{CH}_3\text{COOH} - 1 \text{ г/л}, \text{Ag}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 - 5 \text{ г/л}$	4/4/4	5/5	4/4
5	$\text{CH}_3\text{COOH} - 1 \text{ г/л}, \text{FeSO}_4 - 5 \text{ г/л}, \text{Ag}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 - 5 \text{ г/л}$	4/4/4	4/4	4/4
6	$\text{CH}_3\text{COOH} - 1 \text{ г/л}, \text{CuSO}_4 - 5 \text{ г/л}, \text{Ag}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 - 5 \text{ г/л}$	4/4/4	4/4	4/4
7	$\text{CH}_3\text{COOH} - 1 \text{ г/л}, \text{FeSO}_4 - 5 \text{ г/л}, \text{CuSO}_4 - 5 \text{ г/л}$	4/4/4	4/4	4/4

Применение медного и железного купороса в качестве протрав увеличивает стойкость окрашенных образцов к истиранию в среднем на 13,4 % по сравнению с показателями количества циклов образцов, окрашенных без их применения. Результаты исследования истираемости и прочностных характеристик шерстяного материала, окрашенного природными красителями из

трав полыни горькой, зверобоя продырявленного, горца птичьего, душицы обыкновенной, приведены в табл. 4 и 5 соответственно.

Показатели прочностных характеристик ткани оценивали по значениям разрывных нагрузок, определяемых на разрывной машине МТ-140, результаты которых представлены в табл. 5.

Т а б л и ц а 4

№ п/п	Рецептура	К _{ист} , цикл
Краситель, полученный из травы полыни горькой 1,2 %		
1	CH ₃ COOH – 1 г/л	4750
2	CH ₃ COOH – 1 г/л, CuSO ₄ – 5 г/л	6200
3	CH ₃ COOH – 1 г/л, FeSO ₄ – 5 г/л	5581
Краситель, полученный из травы зверобоя продырявленного 1,2 %		
1	CH ₃ COOH – 1 г/л	4835
2	CH ₃ COOH – 1 г/л, CuSO ₄ – 5 г/л	7444
3	CH ₃ COOH – 1 г/л, FeSO ₄ – 5 г/л	5900
Краситель, полученный из травы горца птичьего 1,2 %		
1	CH ₃ COOH – 1 г/л	5023
2	CH ₃ COOH – 1 г/л, CuSO ₄ – 5 г/л	6341
3	CH ₃ COOH – 1 г/л, FeSO ₄ – 5 г/л	5541
Краситель, полученный из травы душицы обыкновенной 1,2 %		
1	CH ₃ COOH – 1 г/л	4773
2	CH ₃ COOH – 1 г/л, CuSO ₄ – 5 г/л	5786
3	CH ₃ COOH – 1 г/л, FeSO ₄ – 5 г/л	6950
	Исходный образец	4812

Т а б л и ц а 5

№ п/п	Образцы (рецептура крашения)	Разрывная нагрузка P _p , Н	Абсолютное разрывное удлинение l _p , мм
1	CH ₃ COOH – 1 г/л	0,691	9,90
2	CH ₃ COOH – 1 г/л, FeSO ₄ – 5 г/л	1,03	11,35
3	CH ₃ COOH – 1 г/л, CuSO ₄ – 5 г/л	0,735	8,59
4	CH ₃ COOH – 1 г/л, Ag ₃ C ₆ H ₅ O ₇ – 5 г/л	0,563	27,06
5	CH ₃ COOH – 1 г/л, FeSO ₄ – 5 г/л, Ag ₃ C ₆ H ₅ O ₇ – 5 г/л	0,964	13,48
6	CH ₃ COOH – 1 г/л, CuSO ₄ – 5 г/л, Ag ₃ C ₆ H ₅ O ₇ – 5 г/л	0,722	8,05
7	CH ₃ COOH – 1 г/л, FeSO ₄ – 5 г/л, CuSO ₄ – 5 г/л	0,937	10,35
	Исходный образец	0,397	9,47

Из анализа полученных данных следует, что применение протрав при крашении шерстяных образцов экстрактами растительного происхождения способствует увеличению прочностных характеристик в средних значениях от 4,5 до 49%. Максимальные показатели разрывной нагрузки были получены при крашении образцов по рецептуре № 2 (CH₃COOH – 1 г/л, FeSO₄ – 5 г/л) экстрактом душицы обыкновенной (*Origanum vulgare* L.). Однако необходимо учитывать параметры усадки образцов в процессе крашения. Для исследуемого шерстяного материала, в зависимости от рецептуры крашения, усадка варьировалась в достаточно широком диапазоне от 6,2 до 28,3%, что повлияло на возрастание прочностных характеристик.

В Ы В О Д Ы

1. Исследована возможность крашения шерстяных материалов природными красителями растительного происхождения с применением железного, медного купороса и цитрата серебра в качестве природных протрав при температуре 80°C.

2. Изучено влияние природы протрав на устойчивость окрашенных шерстяных образцов к физико-химическим, физико-механическим воздействиям, а также колористические показатели (ровнота и интенсивность окрашивания).

3. Установлено, что применение протрав и их смесей при крашении образцов шерстяной ткани не снижает интенсивность

и равномерность окрашивания по сравнению с образцами, окрашенными без их применения. Максимальные показатели интенсивности окраски были получены при использовании смеси протрав медного купороса и цитрата серебра по рецептуре № 6 – (CH₃COOH – 1 г/л, CuSO₄ – 5 г/л, Ag₃C₆H₅O₇ – 5 г/л) при окрашивании красителем, полученным из травы полыни горькой.

4. Показано, что применение медного и железного купороса (CuSO₄ и FeSO₄) в качестве протрав увеличивает стойкость к истиранию окрашенных образцов шерстяного материала в среднем на 13,4% по сравнению с показателями образцов, окрашенных без их применения.

5. Применение протрав при крашении шерстяных образцов экстрактами растительного происхождения способствует увеличению прочностных показателей в среднем на 26,8% (значения усадки образцов шерстяного материала в процессе крашения, в зависимости от режима, составляли в среднем от 14,3 до 21,7%).

6. Рекомендуются в дальнейших исследованиях при крашении шерстяных образцов экстрактами растительного происхождения с применением протрав учитывать структуру шерстяного материала, его поверхностную плотность и параметры усадки под натяжением и без него.

7. Ввиду использования экологически чистых натуральных красителей и применения протравных компонентов в минимальных дозах, а также практически пол-

ного истощения красильной ванны и сокращения числа промывок разработанный способ крашения шерстяных материалов природными красителями позволяет снизить загрязнение и количество потребляемых водных ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кричевский Г.Е. Возрождение природных красителей. – М.: Самиздат, 2016.
2. Красина И.В., Вознесенский Э.Ф. Химическая технология текстильных материалов. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2014.
3. Эргашев К.Э., Абдукаримова М.З., Набиева И.А. Методическое указание по использованию компьютерной системы подборки (подгонки) цвета. – Т.: ТИТЛП, 2003.
4. Базовый лабораторный практикум по химической технологии волокнистых материалов / Коллект. авторов / Под ред. Н.Е. Булушевой. – М.: РИО МГТУ, 2000.

REFERENCES

1. Krichevskij G.E. Vozrozhdenie prirodnyh krasitelej. – M.: Samizdat, 2016.
2. Krasina I.V., Voznesenskij Je.F. Himicheskaja tehnologija tekstil'nyh materialov. – Kazan': Izd-vo KNITU, 2014.
3. Jergashev K.Je., Abdukarimova M.Z., Nabieva I.A. Metodicheskoe ukazanie po ispol'zovaniju komp'yuternoj sistemy podborki (podgonki) cveta. – T.: TITLP, 2003.
4. Bazovyy laboratornyj praktikum po himicheskoy tehnologii voloknistyh materialov / Kollekt. avtorov / Pod red. N.E. Bulushevoj. – M.: RIO MGTU, 2000.

Рекомендована Ученым советом. Поступила 02.10.18.