

УДК 677.37;0.27;0.17;535.651

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЦВЕТООБРАЗОВАНИЯ НА НАТУРАЛЬНОМ ШЕЛКЕ, ОБРАБАТЫВАЕМОМ МЕТОДОМ ДИАЗОТИРОВАНИЯ

И.Б. МИРОШНИЧЕНКО, Х.А. АЛИМОВА, Ю.Т. ТАШПУЛАТОВ, Н.А. ФЕДОРОВА

**(Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности им. Ю. Ахунбабаева,
Ташкентский государственный педагогический университет им. Низами)**

В настоящей статье в развитие [1...4] рассматриваются результаты исследования ряда физико-химических и прочностных характеристик материалов, окрашенных в различных условиях диазотирующими растворами в присутствии соли никеля.

Объектами исследования выбраны образцы НШ, полученного на АО "Ипакчи" (г. Маргилан, Республика Узбекистан). НШ подвергали отварке в мыльно-содовом растворе по стандартной методике [5] и

обработке с целью окрашивания в растворе, содержащем нитрат натрия, х.ч. ГОСТ 3144-79, никель хлористый (II), х.ч. ГОСТ 4038-78, уксусную кислоту, ч.д.а., ГОСТ 61-75, соляную, х.ч., ГОСТ 3118-77 или серную кислоту, ч.д.а., ГОСТ 4204-77.

Нами использовался весовой метод определения утяжеления шелка, заключающийся в следующем. Отмытые от серицина и жировосковых веществ пасьмы НШ высушивали на воздухе, а затем в течение

24 ч выдерживали в эксикаторе над окисью кальция, далее взвешенные образцы обрабатывали с целью окрашивания, промывали в растворе сульфанола в течение 15 мин (5 г/л) в горячей и холодной воде, высушивали и снова, выдержав в эксикаторе, определяли массу. Разница в массе исходного и окрашенного образца, отнесенная к первоначальной и выраженная в процентах, составляла привес на волокне.

Колористические характеристики окрашенных образцов – координаты цвета и

цветности, насыщенности определяли с помощью спектроколориметра Радуга - 2Б при 26 длинах волн с последующей обработкой результатов измерения на микро-ЭВМ. Прочностные показатели нитей устанавливали по ГОСТу 6611.2-73 "Методы определения разрывной нагрузки и разрывного удлинения", а устойчивость окрасок к сухим и мокрым обработкам – по ГОСТу 9733.4-83.

Таблица 1

№ опыта	Состав обрабатывающей ванны, г/л			Координаты цвета в системе XYZ			Координаты цвета в системе CIELab			Координаты цветности		Насыщенность, S	Цвет образцов
	NaNO ₂	кислота	NiCl ₂	X	Y	Z	L	a	b	x	y		
1	2,4	CH ₃ COOH/1,2	0,6	28,55	21,99	16,67	54,04	29,58	16,61	0,4247	0,3271	33,931	розовый темно-розовый светло-розовый с желтым оттенком
2	4,0	HCl/0,6	0,4	21,99	16,36	11,01	47,56	30,32	18,70	0,4454	0,3313	35,632	
3	1,0	H ₂ SO ₄ /0,48	0,8	46,47	40,85	38,25	70,10	18,79	11,09	0,3700	0,3253	21,829	

Таблица 2

№ опыта	Отражение в зонах, доли			Линейная плотность, текс	Относительная нагрузка P*, сН/текс	Удлинение, %	Привес массы волокна*, %
	синей	зеленой	красной				
Исходный НШ	-	-	-	7,4	36,2	11,3	-
1	19,5	10,0	35,5	7,6	37,8	9,9	3,48
2	8,5	8,2	31,1	8,0	36,0	10,5	3,52
3	18,00	7,0	32,5	7,5	37,6	11,2	3,52

Примечание* – ошибка опыта составляла ±5%.

Колористические характеристики для ряда образцов представлены в табл.1, откуда видно, что окрашенные образцы, обработанные составом, содержащим 4 г/л нитрита натрия, интенсивно поглощают в синей зоне, о чем свидетельствует координата цвета b в системе цветовоспроизведения CIELab, наибольшей светлотой обладают образцы №3, обработанные в ваннах, содержащих 0,8 г/л соли никеля (1,0 г/л нитрита натрия в ванне также способствует осветлению окраски), наиболее насыщенные цвета получаются при содержании в обрабатывающей ванне до 4 г/л нитрита натрия.

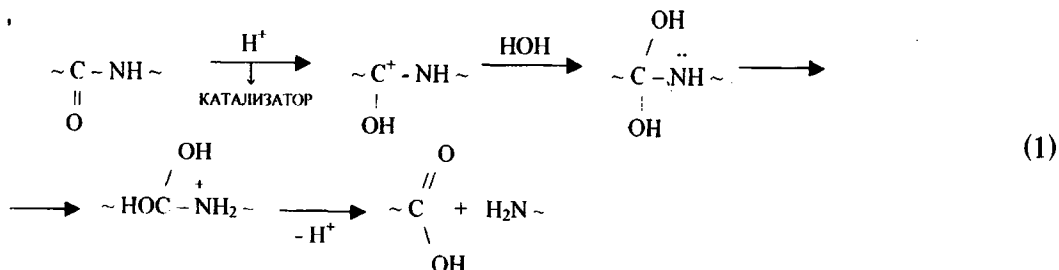
Как правило, устойчивость окраски к мокрым обработкам составляет 5 баллов по 5-балльной системе. В некоторых случаях после многократного воздействия

мыла и соды при температурах кипения в течение 30 мин происходит снижение яркости окраски. Изменение соотношения отражения при этом в трех зонах – красной, синей и зеленой видно из табл.2, где представлены расчетные значения долей отражения в трех зонах, определенные согласно методике Овечкиса Н.И.

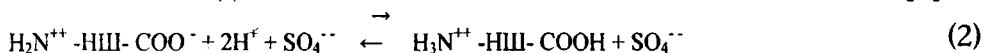
Прочностные характеристики окрашенных образцов преимущественно находятся в зависимости от соотношения в ванне нитрита и кислоты (табл.1 и 2). Избыточное содержание нитрита натрия по сравнению с другими компонентами при содержании его в ванне 4 г/л неблагоприятно для обрабатываемого материала, хотя в целом изменение прочностных показателей находится в пределах ошибки опыта.

Образование химических связей поливалентных металлов с белком натурального шелка не должно было бы вызывать сомнений, однако нами проведены дополнительные исследования, подтверждающие наличие химического взаимодействия компонентов обрабатываемой ванны с НШ.

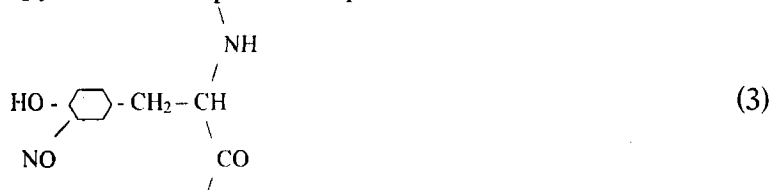
В табл.2 представлены результаты по определению привеса массы окрашенных образцов НШ, показывающие на значительное их утяжеление в выбранных условиях обработки. Наибольший привес на волокне достигается после его обработки в



В результате деструкции высвобождаются группы $-\text{NH}_2$ и $-\text{COOH}$. Однако



При введении в обрабатываемую ванну нитрита натрия в системе образуется азотистая кислота, которая способствует дезаминированию концевых аминогрупп



Кроме того, в НШ имеются остатки аминокислот, содержащих группу $-\text{NH}$

ваннах, характеризующихся соотношением нитрит: кислота = 1:0,15 (опыт 2, табл.1 и 2).

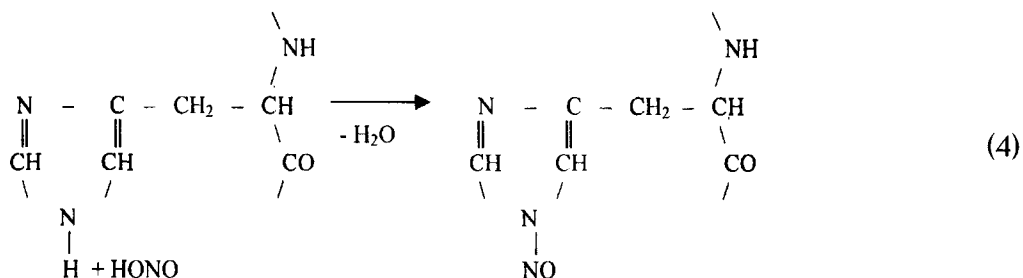
Появление окраски при обработке НШ в трехкомпонентной системе может объясняться амфолитным характером используемого материала – белка.

Известно, что при кипячении с разбавленной минеральной кислотой (HCl , H_2SO_4) происходит гидролиз пептидной связи в белках, к которым относятся и НШ, и шерсть. Схематический гидролиз пептидной связи можно представить следующим образом [6]:

кроме деструкции происходят и другие явления – поглощение кислоты белком [5]:

полипептидных цепей и ϵ -аминогрупп остатков лизина и аргинина. Одновременно нитрозируются фенольные ядра остатков тирозина и фенилаланина:

(аргинин, гистидин), которые с азотистой кислотой дают нитрозамины:



Присутствие NO -групп в молекуле белка придает ему желтый оттенок, а при

больших концентрациях окрашивает волокно в желтый цвет.

В кислой среде НШ приобретает избыточную положительную ионизацию, подавляется ионизация групп COO^- . В кислой и нейтральной средах группы $-\text{NH}_2$ находятся в ионизированном состоянии в виде иона $-\text{NH}_3^+$.

Введение в систему солей поливалентных металлов приводит к образованию нерастворимой соли с белком посредством взаимодействия ионов металла со свободными карбоксильными группами кислых α -аминокислотных остатков аспарагиновой и глутаминовой кислот, у которых в образовании пептидных связей участвует только одна карбоксигруппа. NH_3^+ - груп-



Интенсивность окрашенного соединения в значительной степени определяется количеством NH_2 - и COOH - групп, которое зависит и от деструкционных процессов. При этом можно было бы ожидать механического ослабления волокна. Однако этого не происходит из-за образования не вступивших в реакцию с ионами металла функциональных групп, которые при нагревании способны объединяться друг с другом с образованием пептидной связи, то есть восстанавливать углеродную цепь [6].

ВЫВОДЫ

1. С помощью визуальных и инструментальных методов подтверждено образование цвета на натуральном шелке при обработке его тройной системой: нитрит-кислота-соль поливалентного металла.

2. На основании проведенных исследований можно предположить о возможном механизме образования окрашенного соединения.

пы, появляющиеся на концах фенилаланина и тирозина в процессе частичной деструкции белковых молекул, образуют при медленно идущей реакции с ионами NO^+ через нитрозамин R-NH-NO диазогидрат R-N=N-OH [7].

В присутствии соли поливалентного металла, в частности, никеля, на стадии образования диазогидрата происходит связывание ионов металла с помощью координационной связи с азотом диазогидрата с образованием комплексного соединения. Один из вариантов схемы образования комплекса выглядит так:

ЛИТЕРАТУРА

1. *Лифенцев О.М., Мельников Б.Н.* Крашение и печатание тканей путем синтеза пигментов на волокне. – М.: Легкая индустрия, 1973.
2. Пат. РУз. № 2613. Способ крашения пряжи и тканей из натурального шелка и шерсти / Мирошниченко И.Б. Приоритет от 13.12.94. – Оpubл. 1995. (РА 2(8).1995).
3. Пат. РУз. № 3825. Состав для крашения пряжи и тканей из натурального шелка и шерсти / Мирошниченко И.Б. Приоритет от 06.09.95. – Оpubл. 1996. (РА, 3, 1996).
4. *Махматкулова З.* // Узб. химический журнал. – 2000, №4. С.34...37.
5. *Пичхадзе Ш.В., Сошина С.М.* Теория и практика крашения и печатания тканей из натурального шелка. – М.: Легкая индустрия, 1975.
6. *Артемьева Н.Н. и др.* Руководство к лабораторным занятиям по биорганической химии / Под ред. Н.А. Тюкавкиной. – М.: Медицина, 1985. С.152.
7. *Пальм В.А.* Введение в теоретическую органическую химию. – М.: Высшая школа, 1974.

Рекомендована кафедрой технологии шелка.
Поступила 18.02.02.