

УДК 677.027.27

**ПРИМЕНЕНИЕ НАНОКАРБОКСИЛАТА СЕРЕБРА И АКРИЛАМИДА
ПРИ КРАШЕНИИ ХЛОПЧАТОБУМАЖНЫХ МАТЕРИАЛОВ
АКТИВНЫМИ КРАСИТЕЛЯМИ**

**APPLICATION OF SILVER NANOCARBOXYLATE AND ACRYLAMIDE
IN DYEING COTTON MATERIALS BY REACTIVE DYES**

А.Н. ТАСЫМБЕКОВА, Л.В. ЛОГИНОВА, И.М. ДЖУРИНСКАЯ
A.N. TASSYMBEKOVA, L.V. LOGINOVA, I.M. JURINSKAYA

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

В статье рассмотрено исследование возможности применения нанокарбоксилата серебра и акриламида в процессе крашения активными красителями материалов на основе целлюлозы. Изучено влияние комплексного применения данных компонентов на устойчивость окраски к различным физико-химическим воздействиям. Результаты исследования показывают, что предлагаемый способ крашения хлопчатобумажных ма-

териалов активными красителями с использованием нанокарбоксилата серебра и акриламида позволяет уменьшить применение щелочного агента и получить более интенсивное и равномерное окрашивание, чем по стандартным режимам.

The article deals with the study of the possibility of using silver nanocarboxylate and acrylamide in the process of dyeing with reactive dyes of materials based on cellulose. The influence of complex application of these components on the stability of coloring to various physicochemical effects was studied. The results of the study show that the proposed method of dyeing cotton materials with reactive dyes using silver nano-carboxylate and acrylamide makes it possible to reduce the use of an alkaline agent and obtain a more intense and uniform coloration than under standard conditions.

Ключевые слова: активные красители, крашение, щелочной агент, фиксация красителя, акриламид, нанокарбоксилат серебра, устойчивость окраски.

Keywords: reactive dyes, dyeing, alkaline agent, fixation of dye, acrylamide, silver nanocarboxylate, color stability.

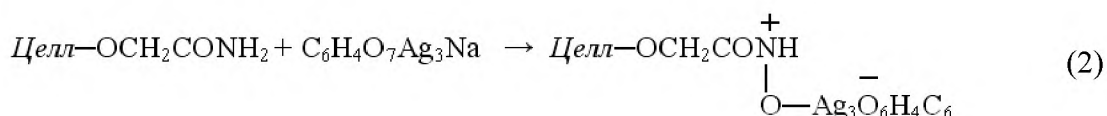
Для получения на хлопчатобумажных тканях несмываемых аппретов, обладающих повышенной устойчивостью к стиркам, можно наносить аппрет путем прививки к волокну реакционноспособных низкомолекулярных соединений [1]. В этом отношении перспективными продуктами являются акриламид (А/А), обес-

печивающий высокую устойчивость к внешним воздействиям, в частности к истиранию, действию атмосферных условий, трению и мокрым обработкам, и нанокарбоксилат серебра. В щелочной среде акриламид взаимодействует с целлюлозой (схема 1) [1], [2]:



С ростом щелочности среды степень замещения целлюлозы возрастает. Образующиеся продукты взаимодействия А/А с целлюлозой устойчивы к щелочному гидролизу в условиях бытовых стирок – после 10 стирок количество аппрета на ткани практически не снижается. В результате обработки акриламидом устойчивость к истиранию возрастает на 60...100% [1], [2].

Введение в красильную ванну в качестве интенсификатора нанокарбоксилата серебра (Ag⁺) предполагает образование дополнительных ионных связей с основными группами боковых привитых цепей полиакриламида, образующегося в процессе сополимеризации целлюлозного волокна с акриламидом (схема 2) и комплексных связей с молекулами красителя:



Вследствие этого, после введения в красильный раствор акриламида (А/А) и цитрата серебра (Ag^+) и повышения температуры осуществляется процесс привитой сополимеризации, продуктом которой является образование на целлюлозном волокне полимерной пленки, химически связанной с наночастицами цитрата серебра и молекулами активного красителя.

Из анализа проведенных ранее исследований для способа крашения хлопчатобумажных материалов активными красителями с применением акриламида следует, что введение его в красильный раствор позволяет снизить концентрацию щелочного агента на стадии фиксации активного

красителя. Добавление в композицию нанокарбоксилата серебра может обеспечить более высокую степень фиксации активного красителя и сократить время технологического процесса.

Результатом поставленной задачи стало изучение применения акриламида и нанокарбоксилата серебра в качестве интенсификаторов по совмещенному способу отделки хлопчатобумажных тканей.

Крашение хлопчатобумажных материалов проводили согласно технологическим режимам крашения активными красителями периодическим способом. Состав рецептуры крашения представлен в табл. 1.

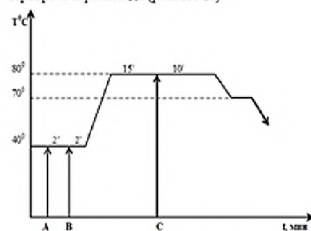
Таблица 1

№ рецептуры	Активность красителя, %	NaCl, г/л	Акриламид, г/л	Na ₂ CO ₃ , г/л	Ag ⁺ , г/л	T, °C +/- 2	τ, мин на 80°C
Без акриламида и нанокарбоксилата серебра							
1	3	60	-	20	-	80	20
С применением нанокарбоксилата серебра							
2	3	60	-	20	0,15	80	20
С акриламидом и нанокарбоксилатом серебра (Ag ⁺)							
4	3	60	20	10	0,15	80	20
5	3	60	30	10	0,15	80	20
6	3	60	40	10	0,15	80	20

Для изучения влияния нанокарбоксилата серебра крашение образцов осуществляли согласно методике по технологическим режимам 2 – 6 (рис.1). Нанокар-

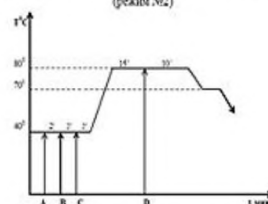
боксилат серебра (Ag^+) вводили в красильную ванну с оптимальной концентрацией 0,15 г/л на разных стадиях крашения и температурных режимах.

Технологическая схема процесса крашения без нанокарбоксилата серебра и акриламида (режим №1)



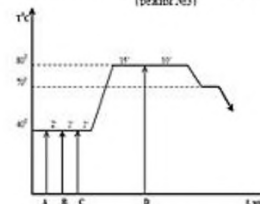
А – электролит, NaCl – 60 г/л
В – активный краситель, 3 %
С – щелочной агент, Na₂CO₃ – 20 г/л

Технологическая схема процесса крашения с применением нанокарбоксилата серебра при последующем добавлении электролита (режим №2)



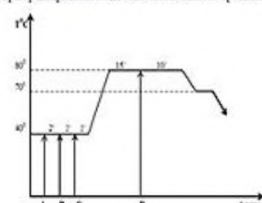
А – нанокарбоксилат серебра, Ag⁺ – 0,15 г/л
В – электролит, NaCl – 60 г/л
С – активный краситель, 3 %
D – щелочной агент, Na₂CO₃ – 20 г/л

Технологическая схема процесса крашения с применением нанокарбоксилата серебра при предварительном добавлении электролита (режим №3)



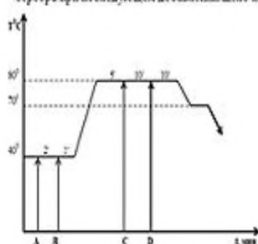
А – электролит, NaCl – 60 г/л
В – нанокарбоксилат серебра, Ag⁺ – 0,15 г/л
С – активный краситель, 3 %
D – щелочной агент, Na₂CO₃ – 20 г/л

Технологическая схема процесса крашения с применением нанокарбоксилата серебра при предварительном добавлении активного красителя (режим №4)



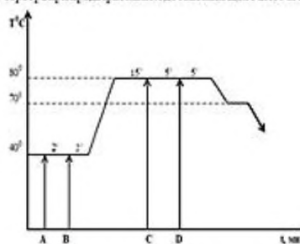
А – электролит, NaCl – 60 г/л
В – активный краситель, 3 %
С – нанокарбоксилат серебра, Ag⁺ – 0,15 г/л
D – щелочной агент, Na₂CO₃ – 20 г/л

Технологическая схема процесса крашения с применением нанокарбоксилата серебра при последующем добавлении щелочного агента (режим №5)



А – электролит, NaCl – 60 г/л
В – активный краситель, 3 %
С – нанокарбоксилат серебра, Ag⁺ – 0,15 г/л
D – щелочной агент, Na₂CO₃ – 20 г/л

Технологическая схема процесса крашения с применением нанокарбоксилата серебра при предварительном добавлении щелочного агента (режим №6)



А – электролит, NaCl – 60 г/л
В – активный краситель, 3 %
С – щелочной агент, Na₂CO₃ – 20 г/л
D – нанокарбоксилат серебра, Ag⁺ – 0,15 г/л

Рис. 1

Для изучения совместного влияния нанокарбоксилата серебра и акриламида крашение образцов осуществляли согласно технологическим режимам 7 – 12 (рис. 2). Акриламид использовали в трех концентрациях: 20, 30, 40 г/л и концентрация щелочного агента (кальцинированная сода) – 10 г/л.

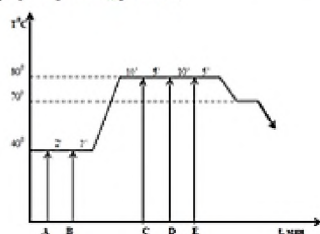
В качестве образцов для сравнения (эталонов) качественных характеристик окрашивания использовали образцы, окрашенные при 80°C (без акриламида и нанокарбоксилата серебра) по стандартному режиму крашения хлопчатобумажных тканей активными красителями с применением кальцинированной соды в качестве щелочного агента 20 г/л (режим 1, рис. 1).

Равномерность окрашивания оценивали по расчетным значениям коэффициентов для каждого образца. Интенсивность окраски образцов оценивали по значениям функции Гуревича-Кубелки-Мунка (K/S), определенных на основании коэффициен-

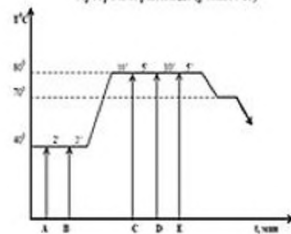
тов отражения (R, %), измеренных на лейкометре при длине волны 478 нм.

Проведены расчеты по определению интенсивности и ровноты окраски. Результаты представлены на рис. 3 (1 – NaCl – 60 г/л, Na₂CO₃ – 20 г/л; 2 – Ag⁺ – 0,15 г/л до NaCl – 60 г/л, Na₂CO₃ – 20 г/л (при 40°C); 3 – Ag⁺ – 0,15 г/л до красителя NaCl – 60 г/л, Na₂CO₃ – 20 г/л (при 40°C); 4 – Ag⁺ – 0,15 г/л до Na₂CO₃ – 20 г/л, NaCl – 60 г/л (при 40°C); 5 – Ag⁺ – 0,15 г/л до Na₂CO₃ – 20 г/л, NaCl – 60 г/л (при 80°C); 6 – Ag⁺ – 0,15 г/л после Na₂CO₃ – 20 г/л, NaCl – 60 г/л (при 80°C); 7 – NaCl – 60 г/л, A/A – 30 г/л до Na₂CO₃ – 10 г/л, Ag⁺ – 0,15 г/л; 8 – NaCl – 60 г/л, A/A – 30 г/л до Ag⁺ – 0,15 г/л, Na₂CO₃ – 10 г/л; 9 – NaCl – 60 г/л, A/A – 20 г/л до Na₂CO₃ – 10 г/л, Ag⁺ – 0,15 г/л; 10 – NaCl – 60 г/л, A/A – 20 г/л до Ag⁺ – 0,15 г/л, Na₂CO₃ – 10 г/л; 11 – NaCl – 60 г/л, A/A – 40 г/л до Na₂CO₃ – 10 г/л, Ag⁺ – 0,15 г/л; 12 – NaCl – 60 г/л, A/A – 40 г/л до Ag⁺ – 0,15 г/л, Na₂CO₃ – 10 г/л).

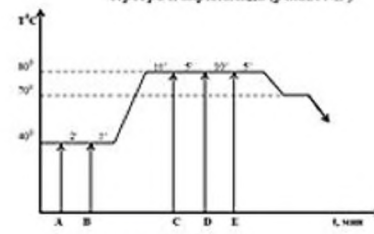
Технологическая схема процесса крашения с применением нанокарбоксилата серебра и акриламида (режим №7) Технологическая схема процесса крашения с применением нанокарбоксилата серебра и акриламида (режим №8) Технологическая схема процесса крашения с применением нанокарбоксилата серебра и акриламида (режим №9)



А – электролит, NaCl – 60 г/л
В – активный краситель, 3 %
С – акриламид A/A – 30 г/л
D – щелочной агент, Na₂CO₃ – 10 г/л
E – нанокарбоксилат серебра Ag⁺ – 0,15 г/л

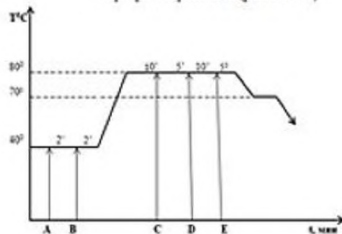


А – электролит, NaCl – 60 г/л
В – активный краситель, 3 %
С – акриламид A/A – 20 г/л
D – щелочной агент, Na₂CO₃ – 10 г/л
E – нанокарбоксилат серебра Ag⁺ – 0,15 г/л



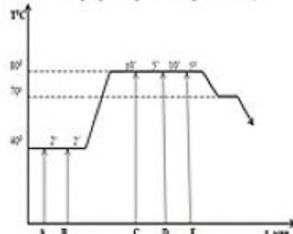
А – электролит, NaCl – 60 г/л
В – активный краситель, 3 %
С – акриламид A/A – 40 г/л
D – щелочной агент, Na₂CO₃ – 10 г/л
E – нанокарбоксилат серебра Ag⁺ – 0,15 г/л

Технологическая схема процесса крашения с применением нанокарбоксилата серебра и акриламида (режим №10)



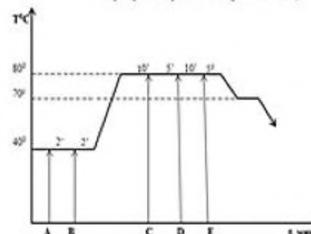
А – электролит, NaCl – 60 г/л
В – активный краситель, 3 %
С – акриламид A/A – 30 г/л
D – нанокарбоксилат серебра Ag⁺ – 0,15 г/л
E – щелочной агент, Na₂CO₃ – 10 г/л

Технологическая схема процесса крашения с применением нанокарбоксилата серебра и акриламида (режим №11)



А – электролит, NaCl – 60 г/л
В – активный краситель, 3 %
С – акриламид A/A – 20 г/л
D – нанокарбоксилат серебра Ag⁺ – 0,15 г/л
E – щелочной агент, Na₂CO₃ – 10 г/л

Технологическая схема процесса крашения с применением нанокарбоксилата серебра и акриламида (режим №12)



А – электролит, NaCl – 60 г/л
В – активный краситель, 3 %
С – акриламид A/A – 40 г/л
D – нанокарбоксилат серебра Ag⁺ – 0,15 г/л
E – щелочной агент, Na₂CO₃ – 10 г/л

Рис. 2

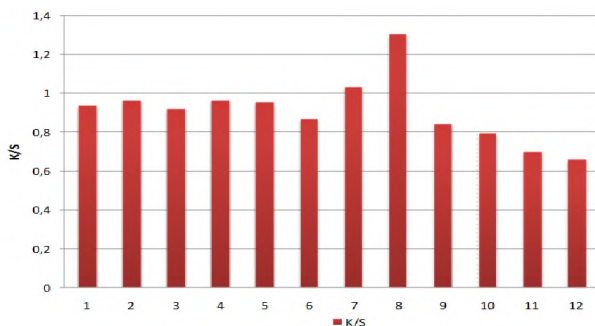


Рис. 3

Из анализа полученных данных можно сделать следующие выводы:

- введение нанокарбоксилата серебра в красильную ванну после подачи активного

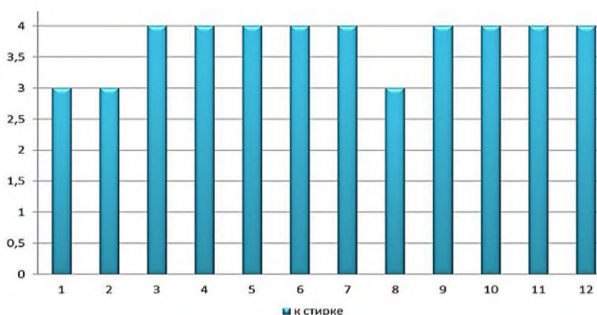
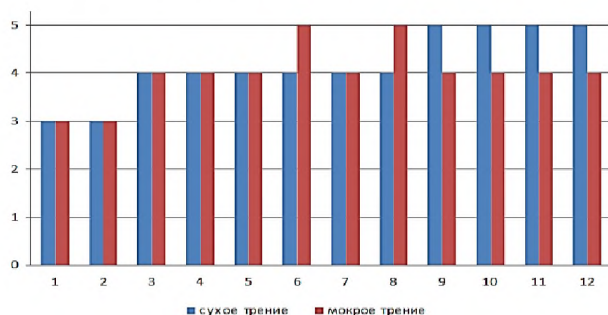


Рис. 4

Качественные показатели крашения приведены на рис. 4 (1 – NaCl – 60 г/л, Na₂CO₃ – 20 г/л; 2 – Ag⁺ – 0,15 г/л до NaCl – 60 г/л, Na₂CO₃ – 20 г/л (при 40°C); 3 – Ag⁺ – 0,15 г/л до красителя NaCl – 60 г/л, Na₂CO₃ – 20 г/л (при 40°C); 4 – Ag⁺ – 0,15 г/л до Na₂CO₃ – 20 г/л, NaCl – 60 г/л (при 40°C); 5 – Ag⁺ – 0,15 г/л до Na₂CO₃ – 20 г/л, NaCl – 60 г/л (при 80°C); 6 – Ag⁺ – 0,15 г/л после Na₂CO₃ – 20 г/л, NaCl – 60 г/л (при 80°C); 7 – NaCl – 60 г/л, А/А – 30 г/л до Na₂CO₃ – 10 г/л, Ag⁺; 8 – NaCl – 60 г/л, А/А – 30 г/л до Ag⁺; 9 – NaCl – 60 г/л, А/А – 20 г/л до Na₂CO₃ – 10 г/л, Ag⁺; 10 – NaCl – 60 г/л, А/А – 20 г/л до Ag⁺; 11 – NaCl – 60 г/л, А/А – 40 г/л до Na₂CO₃ – 10 г/л, Ag⁺; 12 – NaCl – 60 г/л, А/А – 40 г/л до Ag⁺).

Из анализа полученных данных следует, что совмещение способов крашения и отделки хлопчатобумажной ткани с использованием акриламида и нанокарбоксилата серебра при пониженном со-

красителя при 40 и 80°C до подачи щелочного агента повышает фиксацию красителя на 1,5% (режимы 2, 4 и 5);

- введение нанокарбоксилата серебра в красильную ванну при использовании акриламида после подачи всех компонентов при 80°C повышает фиксацию красителя на 5,4% (режим 7, А/А 30 г/л) и на 3,6% (режим 8, А/А 20 г/л);

Было изучено влияние применения нанокарбоксилата серебра и акриламида 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.

держании щелочного агента (Na₂CO₃ – 10 г/л) обеспечивает хорошую прочность и устойчивость окраски к мокрым обработкам и трению.

ВЫВОДЫ

1. Введение нанокарбоксилата серебра в красильную ванну при использовании акриламида (20...30 г/л) после подачи всех компонентов при 80°C повышает фиксацию красителя в среднем на 4,5 %.

2. Применение нанокарбоксилата серебра и акриламида при крашении активными красителями хлопчатобумажных тканей с пониженным содержанием щелочного агента позволяет получить более интенсивное и равномерное окрашивание, чем по стандартному режиму.

3. Прочностные показатели крашения соответствуют требованиям технических регламентов ТР ТС 007/2011 "О безопасности продукции, предназначенной для детей и подростков" и ТР ТС 017/2011 "О

безопасности продукции легкой промышленности".

4. Рекомендуется использование композиции: нанокарбоксилата серебра – 0,15 г/л; акриламида – 30 г/л; кальцинированной соды – 10 г/л.

5. Использование нанокарбоксилата серебра и акриламида в качестве интенсификаторов при крашении хлопчатобумажных тканей активными красителями обеспечивает получение полифункциональной отделки за счет совмещения процессов крашения и заключительной отделки, высокую степень фиксации активного красителя и сокращает время технологического процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лобанова Л.А. Крашение, печать и роспись текстильных материалов. – М., 2013.

2. Кричевский Г.Е. Химическая технология текстильных материалов. – В 3-х т. Т. 3. Заключительная отделка текстильных материалов. – М., 2001.

3. Красина И.В., Вознесенский Э.Ф. Химическая технология текстильных материалов. – Казан. нац. исслед. технолог. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2014.

REFERENCES

1. Lobanova L.A. Krashenie, pechat' i rospis' tekstil'nyh materialov. – M., 2013.

2. Krichevskij G.E. Himicheskaja tehnologija tekstil'nyh materialov. – V 3-h t. T. 3. Zakljuchitel'naja otdelka tekstil'nyh materialov. – M., 2001.

3. Krasina I.V., Voznesenskij Je.F. Himicheskaja tehnologija tekstil'nyh materialov. – Kazan. nac. issled. tehnolog. un-t. – Kazan': Izd-vo KNITU, 2014.

Рекомендована кафедрой технологии текстильного производства. Поступила 20.08.17.