

## ПРИМЕНЕНИЕ АКРИЛАМИДА В ПРОЦЕССЕ КРАШЕНИЯ ШЕРСТЯНОГО ВОЛОКНА АКТИВНЫМИ КРАСИТЕЛЯМИ

### APPLICATION OF ACRYLAMIDE IN THE PROCESS OF DYEING WOOLEN FIBRE BY REACTIVE DYES

*А.Н. ТАСЫМБЕКОВА, Л.В. ЛОГИНОВА, А.Ж. КУТЖАНОВА*  
A.N. TASSYMBEKOVA, L.V. LOGINOVA, A.ZH. KUTZHANOVA

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

*В статье рассмотрено исследование возможности применения акриламида (А/А) в процессе крашения шерстяного волокна активными красителями. Изучено влияние акриламида на качественные показатели процесса крашения и шерстяного волокна. Результаты исследования показывают, что совместное использование акриламида и щелочного агента способствует снижению деструкции шерстяного волокна с одновременным обеспечением высокой интенсивности окраски и ровноты крашения.*

*Research of possibility application of acrylamide (A/A) executed in the process of dyeing of woollen fiber by reactive dyes. Influence of acrylamide is studied on the quality indexes of dyeing process and woollen fiber. The results show that the combined use of acrylamide and an alkaline agent reduces degradation of wool fiber while providing high color intensity and even dyeing.*

**Ключевые слова:** активные красители, крашение, щелочной агент, фиксация красителя, акриламид, степень деструкции волокна.

**Keywords:** reactive dyes, dyeing, alkaline agent, fixation of dye, acrylamide, the degree damage of fiber.

В процессе крашения шерсти в виде волокна и гребенной ленты по традиционному способу при температуре кипения происходит ухудшение физико-механических показателей, это приводит к увеличению очесов в процессе чесания, к обрывности в прядении и ткачестве, что, в свою очередь, снижает выход пряжи и качество продукции. Уменьшение степени повреждения волокна может быть достигнуто при снижении температуры крашения, но при этом неизбежно замедление скорости перехода красителя на волокно, в результате чего увеличивается длительность крашения, ухудшаются равномерность и устойчивость окраски [1].

Из всех водорастворимых красителей самую высокую окрашиваемость и прочную фиксацию придают активные красители за счет образования ковалентной связи. Фиксация активных красителей осуществляется в щелочной среде в интервале  $pH \approx 9,5 \dots 11,5$ , что достигается введением в красильный раствор щелочного агента. Поэтому при крашении шерсти этим классом красителей при указанной щелочности красильной ванны возможно повреждение волокна и снижение его прочности [2].

В работе исследован процесс крашения шерсти активными красителями при пониженной температуре ( $80^\circ C$ ) с использованием реакционноспособного низкомолекулярного соединения – акриламида (А/А).

При применении акриламида в крашении было предположено, что одновременно с процессом окрашивания волокна происходит реакция полимеризации акриламида, и на поверхности шерстяного волокна образуется полимерная пленка, которая, в свою очередь, должна обеспечивать высокую устойчивость к внешним воздействиям, в частности, к истиранию, действию атмосферных условий, трению и мокрым обработкам.

Водные растворы акриламида, в зависимости от концентрации, имеют водородный показатель  $pH \approx 7,5 \dots 8,5$ , поэтому его применение позволит снизить концентрацию щелочного агента на стадии фиксации активного красителя.

В качестве объекта исследования использовалась шерстяная гребенная лента, производимая ТОО "Фабрика ПОШ - Тараз". Перед проведением экспериментальных работ ленту подвергали промывке с целью удаления технических и природных примесей (жиропот, масло, грязь и т.д.).

Образцы гребенной ленты окрашивали по неизотермическому режиму следую-

щими тремя способами (концентрация красителя составляла 2 % от массы волокна):

- крашение при 80°C;
- крашение при 80°C в присутствии кальцинированной соды в качестве щелочного агента;
- крашение при 80°C с применением акриламида и кальцинированной соды.

При крашении акриламид использовали в концентрациях от 10 до 50 г/л и одновременно варьировали концентрацию щелочного агента до 20 г/л (интервал варьирования 10 г/л).

Равномерность окрашивания оценивали по расчетным значениям коэффициентов спектрального отражения и вариации для каждого образца. Интенсивность окраски образцов оценивали по значениям функции Гуревича–Кубелки–Мунка (K/S), определенных на основании коэффициента отражения R, %, измеренных на приборе Лейкометр. Проведены расчеты по определению интенсивности и ровноты окраски. Результаты представлены в табл. 1 и на рис. 1.

Т а б л и ц а 1

№	Образцы (№ рецептур)	Показатели ровноты и интенсивности окраски			
		коэффициент спектрального отражения R, %	интенсивность окраски K/S	средне- квадратическое отклонение S	коэффициент вариации V, %
Краситель ремазоль красный бриллиант 3BS 2 %, $\tau$ крашения 20 мин					
1	A/A - 10 г/л Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> - 15 г/л	19,6	1,65	0,7	3,6
2	A/A - 20 г/л Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> - 12 г/л	17,7	1,91	0,9	5,1
3	A/A - 30 г/л Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> - 10 г/л	16,1	2,19	0,4	2,5
4	A/A - 40 г/л Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> - 7 г/л	15,7	2,26	0,53	3,4
5	A/A - 50 г/л Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> - 5 г/л	19,2	1,7	0,79	4,1
6	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> - 20 г/л	24	1,43	1,25	1,20
7	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> - 15 г/л	24,1	1,19	0,53	2,2
8	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> - 12 г/л	26,6	1,01	0,62	2,3
9	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> - 10 г/л	26,4	1,02	0,66	2,5
10	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> - 7 г/л	24,5	1,16	0,7	2,8
11	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> - 5 г/л	25,2	1,11	0,46	1,8

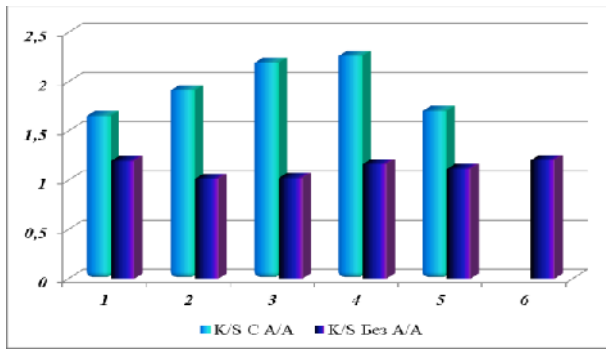


Рис. 1

Как следует из данных табл.1, наличие в красильном растворе акриламида при сниженном использовании щелочного агента (кальцинированной соды  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) обеспечивает необходимые условия для фиксации активного красителя ( $\text{pH} \approx 9,5 \dots 11,5$ ). Интенсивность крашения образцов при использовании акриламида и

сниженном количестве щелочного агента (рецептура № 1...5) значительно выше по сравнению с традиционным методом крашения шерстяного волокна активными красителями – концентрация  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \approx 15 \dots 20$  г/л (рецептура № 6 (20 г/л) и №1 (15 г/л)).

На основе полученных экспериментальных данных построены две математические модели (по полному факторному эксперименту) технологического процесса крашения шерстяного топса с использованием программного обеспечения научных исследований MatLab. Получены оптимальные значения рецептуры и параметры технологического процесса обработки для разных концентраций составляющих [3]. Параметры для получения модели представлены в табл. 2.

Таблица 2

Уровни факторов	$X_1$ , концентрация A/A, г/л		$X_2$ , концентрация $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , г/л	
	модель I	модель II	модель I	модель II
Основной уровень	40	30	7	10
Интервал варьирования	10	20	3	5
Верхний уровень ( $x_j=+1$ )	50	50	10	15
Нижний уровень ( $x_j=-1$ )	30	10	4	5

Рассчитаны коэффициенты регрессии, получены уравнения математической зависимости и расчетные данные соответствия (адекватности) моделей технологического процесса (ПФЭ), построены

соответствующие поверхности функций отклика в двухмерном пространстве. Результаты и движение по градиенту для оптимальных решений представлены на рис. 2 – модель I и на рис. 3 – модель II.

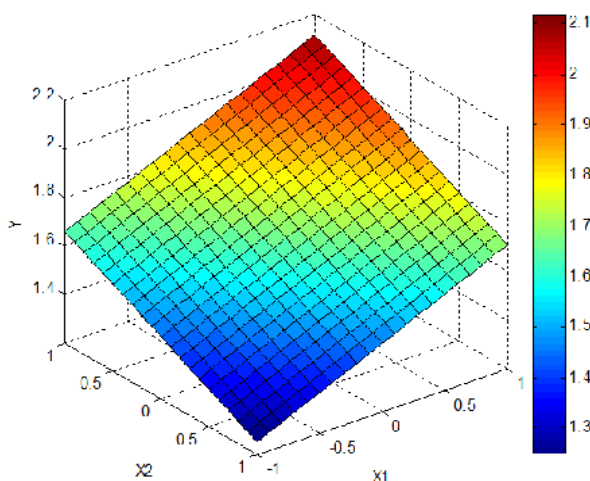


Рис. 2

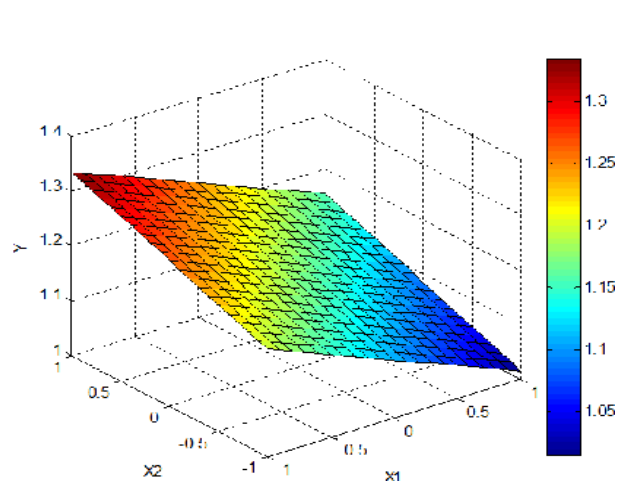


Рис. 3

Уравнение для модели I:

$$Y = 1,685 + 0,23X1 + 0,205X2,$$

для модели II:

$$Y = 1,175 - 0,09X1 + 0,07X2.$$

Анализ графической зависимости качественных показателей (интенсивности и ровноты окраски) при движении по градиенту для оптимальных решений показывает, что полученные зависимости интенсивности окрашивания от концентрации составляющих компонентов носят линейный характер. Кроме того выявлено, что не рекомендуется использование акриламида с концентрацией больше 40 г/л. Оптимальная концентрация кальцинированной соды

для этих значений акриламида варьируется в пределах 10...15 г/л.

В ходе работы исследовано влияние акриламида на качественные показатели шерстяного волокна. Степень деструкции окрашенного в соответствии с технологическими режимами шерстяного волокна оценивали по степени растворимости шерстяного волокна в растворе гидроксида натрия, параллельно с образцами неповрежденной шерсти. Разность в массе образцов до и после обработки, выраженная в процентах массы абсолютно сухого образца неповрежденной шерсти, является мерой повреждения шерсти при технологической обработке. Результаты исследования приведены в табл. 3 и на рис. 4.

Таблица 3

№	Образцы волокна, окрашенные в соответствии с рецептурой (краситель 2%)	Степень растворения волокна, %
1	A/A – 10 г/л, Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> – 15 г/л	19,4
2	A/A – 20 г/л, Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> – 12 г/л	20,3
3	A/A – 30 г/л, Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> – 10 г/л	24
4	A/A – 40 г/л, Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> – 7 г/л	27,1
5	A/A – 50 г/л, Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> – 5 г/л	30,7
6	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> – 20 г/л	26
7	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> – 10 г/л	20,7

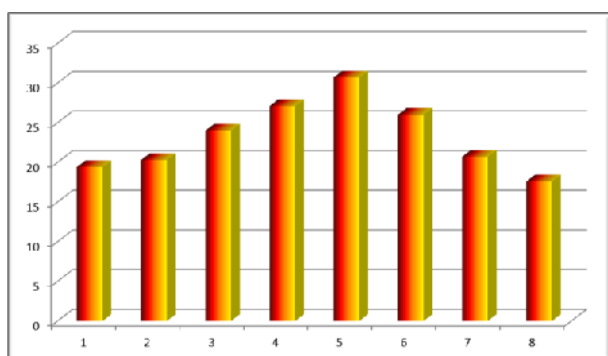


Рис. 4

Полученные результаты показывают, что при крашении шерстяного волокна с применением акриламида в рецептурах 1, 2 и 3 наблюдается снижение растворимости волокна в щелочи по сравнению с растворимостью волокна, окрашенного в присутствии щелочного агента с концентрацией 20 г/л. Снижение концентрации щелочного агента до 10 г/л при

совместном присутствии акриламида концентрации 10...30 г/л в меньшей степени вызывает деструкцию полипептидной цепи кератина шерсти. Можно предположить, что при крашении шерсти одновременно происходит образование пленки на поверхности волокна, что выявлено при органолептической оценке окрашенного волокна.

Анализ полученных результатов показывает, что совместное использование акриламида и щелочного агента способствует снижению деструкции шерстяного волокна с одновременным обеспечением высокой интенсивности окраски и ровноты крашения.

## ВЫВОДЫ

1. При крашении шерстяного волокна активными красителями в присутствии акриламида и щелочного агента (кальцини-

рованной соды  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) обеспечиваются необходимые условия для получения высоких показателей интенсивности и ровноты крашения. При этом водородный показатель красильного раствора составляет  $\text{pH} \approx 9,5 \dots 11,5$ .

2. Совместное присутствие акриламида и щелочного агента в красильном растворе позволяет максимально уменьшить степень повреждения волокна.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Тасымбекова А.Н., Логинова Л.В., Кутжанова А.Ж. Совмещенный способ низкотемпературного крашения и заключительной отделки

шерстяного волокна с применением акриламида // Междунар. научн.-популярн. вестник: Европа-Азия. Современные концепции научных исследований. – М., 26-27 сентября, 2014.

2. Сафонов В.В. Перспективы развития технологии отделки текстильных материалов // Текстильная промышленность, июль – август, 2005.

3. Технологические расчеты в химической технологии волокнистых материалов / Под ред. Беленького Л.И. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1985.

Рекомендована Научно-техническим советом.  
Поступила 05.05.15.