

УДК 677.027.4

**ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА КРАШЕНИЯ ШЕРСТИ  
АКТИВНЫМИ КРАСИТЕЛЯМИ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ**

*О.В. ПЕТРОВА, А.А. БУРИНСКАЯ, А.Н. ЖУКОВА*

**(Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна)**

Низкотемпературные способы крашения текстильных материалов представляют практический интерес, так как позволяют снизить энергозатраты, уменьшить повреждаемость волокна, снизить степень загрязнения окружающей среды.

Процессы крашения при пониженной температуре проводят в присутствии интенсифицирующих веществ, особое место

среди которых занимают окислительно-восстановительные (редокс) системы. В качестве объекта исследований была взята шерстяная ровница, которую окрашивали красителем активным ярко-красным 5СХ по методике [1].

В качестве редокс-систем использовали смеси пероксида водорода с пропантриолом 1,2,3, гексаметилентетрамином, глю-

козой, полиоксиметиленом и глиоксальем. Исследовали разницу в окрашиваемости шерстяного субстрата при крашении по традиционной технологии при температуре кипения и при 80°C в присутствии интенсификаторов. Интенсивность окраски оценивали по изменению коэффициента отражения образцов на лейкометре фирмы К. Цейс и светофилтре с  $\lambda = 522$  нм. Также определяли содержание красителя в остаточной ванне по оптической плотности отработанных растворов, измеренных на КФК-2 при  $\lambda = 490$  нм.

При оценке влияния на процесс крашения редокс-систем их содержание в красильном растворе варьировали в соответствии со стехиометрическими соотношениями компонентов согласно уравнению окислительно-восстановительной реакции.

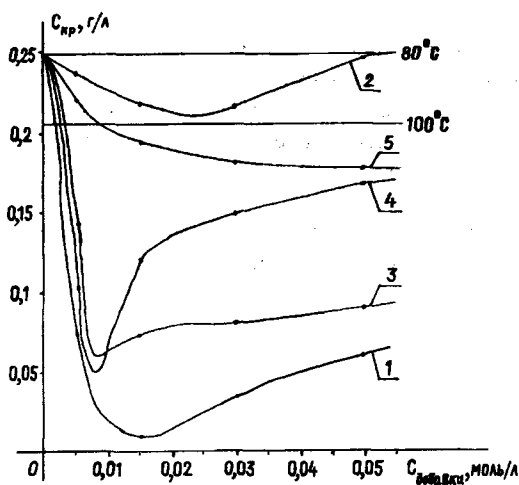


Рис. 1

На рис. 1, где 1 – перексид водорода –

глюкоза; 2 – перексид водорода – гексаметилентетрамин; 3 – перексид водорода – полиоксиметилен; 4 – перексид водорода – пропантриол 1, 2, 3; 5 – перексид водорода – глиоксаль, представлена зависимость концентрации красителя активного ярко-красного 5 СХ в остаточной ванне от содержания в ней редокс-компонента. Очевидно, что использование редокс-системы заметно повышает выбираемость красителя шерстяным волокном. Оказалось, оптимальная концентрация редокс-систем в красильном растворе составляет 0,0075...0,015 моль·л<sup>-1</sup>. Наиболее эффективными являются системы пероксида водорода с пропантриолом 1,2,3; глюкозой и полиоксиметиленом.

Одновременно проводили контрольный опыт, где красильные растворы выдерживались в течение 60 мин при 100°C без интенсификатора и при 80°C с введением редокс-систем. По истечении указанного времени определяли оптическую плотность красильных растворов.

Установлено, что в присутствии редокс-систем содержание красителя в красильной ванне не изменяется. Так, концентрация красителя после выдерживания при 100°C без интенсификаторов и при 80°C в присутствии редокс-систем составила 0,35 г/л в обоих случаях, то есть интенсифицирующая система не вызывает разрушения красителя и не влияет на его содержание в остаточной ванне.

Таблица 1

№ п/п	Наименование образцов	Растворимость, %	Коэффициент R отражения, %
1	Образцы, окрашенные при 100°C	20,48	3,80
2	Образцы, окрашенные при 80°C с использованием системы, содержащей:		
	перексид водорода – глиоксаль	18,00	3,25
	перексид водорода – глюкоза	18,43	3,15
	перексид водорода – полиоксиметилен	19,17	3,20
	перексид водорода – пропантриол 1,2,3	17,60	3,15
	перексид водорода – гексаметилентетрамин	20,92	3,30

Результаты интенсивности окрасок, характеризующие коэффициентом отражения окрашенных образцов, и их растворимости в 0,1 н растворе NaOH по методу Гарриса и Смита [2] представлены в табл. 1. Они

свидетельствуют о получении более интенсивных окрасок с использованием редокс-систем в красильной ванне. Кроме того, растворимость образцов шерсти, окрашенных при пониженной температуре с

введением интенсификатора в красильную ванну, ниже, чем образцов, окрашенных при температуре кипения.

Также в соответствии с ГОСТом 9733.4-83 определяли устойчивость окрасок к мыльному раствору.

Анализ результатов, приведенных в табл. 2, свидетельствует, что прочность

окрасок образцов, полученных с использованием интенсификаторов, соответствует показателям прочности окрасок, полученных при обработке при температуре кипения.

Таблица 2

№ п/п	Наименование образцов	Прочность окраски к мылу, балл
1	Образцы, окрашенные при 100°C	5
2	Образцы, окрашенные при 80°C с использованием редокс-систем:	
	пероксид водорода – глиоксаль	5
	пероксид водорода – глюкоза	5
	пероксид водорода – полиоксиметилен	5
	пероксид водорода – пропантриол 1,2,3	5
	пероксид водорода – гексаметиленetetрамин	5

Нами исследовалась кинетика сорбции красителя активного ярко-красного 5СХ шерстяным волокном. В табл. 3 представлены результаты, из которых следует, что при крашении ярко-красным 5СХ (концентрация 1 % от массы волокна) в присутст-

вии редокс-систем константы скорости сорбции красителя примерно в 1,5...1,7 раза выше. Это создает предпосылки для сокращения продолжительности процесса крашения.

Таблица 3

№ п/п	Образцы шерстяной ровницы, окрашенной активным ярко-красным 5СХ	Константа $K \cdot 10^3$ скорости сорбции красителя, $\text{мин}^{-1}$
1	Образцы, окрашенные при 100°C	22,14
2	Образцы, окрашенные при 80°C с использованием редокс-систем:	
	пероксид водорода – глиоксаль	31,50
	пероксид водорода – глюкоза	39,82
	пероксид водорода – полиоксиметилен	32,60
	пероксид водорода – пропантриол 1,2,3	40,57
	пероксид водорода – гексаметиленetetрамин	30,82

Исследовалось и влияние редокс-систем на интенсивность окрасок при различных концентрациях красителя в красильных растворах, которые варьировали в пределах 0,1...1,0 % от массы окрашиваемого материала.

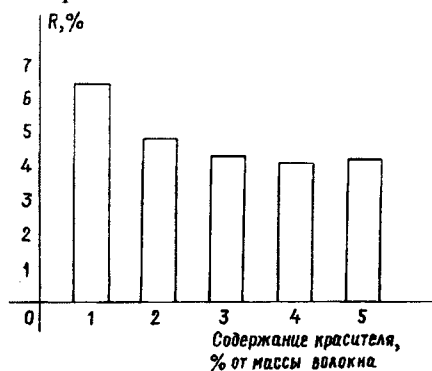


Рис. 2

На рис. 2, где R – коэффициент отражения, %; 1 – 0,1% красителя; 2 – 0,3% красителя; 3 – 0,5% красителя; 4 – 1% красителя; 5 – контрольное крашение 1%; 1...4 – от массы волокна при 80°C с интенсификатором; 5 – от массы волокна при 100°C без интенсификатора, приведена диаграмма, показывающая значения коэффициентов отражения окрашенных образцов при различной концентрации красителя в рабочем растворе и при использовании в качестве интенсификатора системы пероксид водорода – глюкоза.

Из представленных данных следует, что интенсивность окраски образцов при концентрации красителя 0,5 % от массы волокна при крашении с интенсификато-

ром при 80°C близка к интенсивности окрасок, полученных при крашении при 100°C и содержании красителя 1 % от массы волокна.

Вместе с изложенным выше сказанное свидетельствует о возможности вести процессы крашения более экономно и с меньшим ущербом для окружающей природной среды.

Использование редокс-систем не затрагивает хромофорную систему красителя, о чем свидетельствуют спектры поглощения шерстяной ровницы, окрашенной с использованием интенсификатора при 80°C.

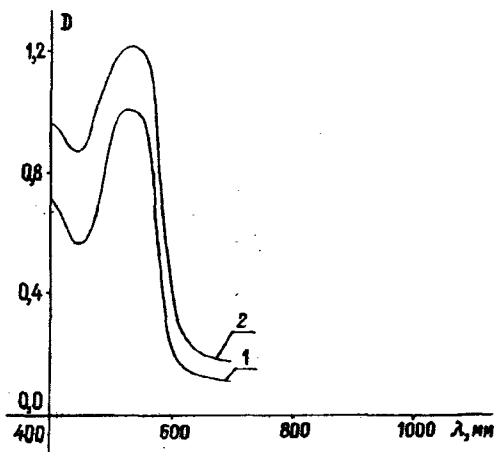


Рис. 3

На рис. 3, где 1 – без интенсификатора при 100°C; 2 – в присутствии системы пероксид водорода – пропантриол 1, 2, 3 при 80°C, представлен спектр поглощения окрашенной активным ярко-красным 5СХ при 80°C с использованием системы пероксид водорода – пропантриол 1,2,3 шерстяной ровницы. Спектр снят на микроспектрофотометре МСФУ в интервале длин волн 400...800 нм.

Отсутствие батохромного или гипсохромного сдвигов может свидетельствовать о том, что использование данной редокс-системы не затрагивает структуру красителя и не изменяет оттенок окрашенного волокна.

## ВЫВОДЫ

1. Показана возможность и целесообразность низкотемпературного крашения шерсти активным красителем при использовании в качестве интенсификаторов редокс-систем.

2. Исследована кинетика выбирания активного красителя и рассчитаны константы скорости процесса. Показано, что введение интенсифицирующих редокс-систем приводит к увеличению константы скорости выбирания красителя активного ярко-красного 5СХ при 80°C в 1,5...1,7 раза по сравнению с крашением без интенсификатора при температуре 100°C.

3. Использование редокс-систем позволяет получить заданную интенсивность окраски при меньшем количестве красителя активного ярко-красного 5СХ и пониженной температуре.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Красители для текстильной промышленности/ Колористический справочник под ред. А.Л. Бяльского и В.В. Карпова. – М.: Химия, 1997. С.203...204.

2. Хархаров А.А., Предтеченская И.А. Подготовка и крашение волокнистых материалов. – Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1979. С. 57.

Рекомендована кафедрой химической технологии и дизайна текстиля. Поступила 02.07.02.