

УДК 677.842.314

**ИНТЕНСИФИКАТОРЫ ДЛЯ НЕПРЕРЫВНЫХ СПОСОБОВ  
КРАШЕНИЯ ТКАНЕЙ  
ИЗ ПАРААРАМИДНЫХ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ ВОЛОКОН**

*Т.Ю. ДЯНКОВА*

(Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна)

Арамидные волокна, обладающие комплексом полезных эксплуатационных характеристик (огнестойкость, ударная вязкость, высокая прочность) вызывают все больший интерес в связи с возможностью использования их для изготовления одежды гражданского населения: курток, плащей, костюмов. В качестве сырья в этом случае можно использовать некондиционные нити, отходы производства волокон, переработанные в пряжу и ткани, что будет способствовать снижению себестоимости готовых изделий.

При производстве окрашенных тканей особые требования предъявляются к устойчивости окраски, сохранению показателей защитных функций на уровне исходного материала [1...3].

Исследована эффективность использования интенсификаторов в непрерывных процессах крашения тканей, выработанных из комплексных нитей СВМ. Пропи-

точные ванны содержали композиции дисперсного красителя синего МА или его модифицированной формы с интенсификаторами процесса крашения. Модифицированную форму красителя получали путем обработки красителя фосфорной кислотой с последующей нейтрализацией едким натром. В качестве интенсификаторов испытаны ароматические карбоновые кислоты, ароматические спирты в концентрационном интервале 25...175 г/л. Помимо указанных компонентов состав для пропитки включал текстильно-вспомогательные гидротропные вещества.

Плюсование проводили при температуре 90°C в одно погружение с отжимом 90% на лабораторном пропиточном устройстве. Пропитанный материал сушили при температуре 100°C в течение 2 мин и подвергали термической обработке при температуре 200°C и продолжительности 1...6 мин.

Т а б л и ц а 1

Концентрация интенсификатора, г/л	Показатель интенсивности окраски k/s		
	Дисперсный краситель синий МА (50 г/л), интенсификатор:		Модифицированная форма красителя (50 г/л), салициловая кислота
	салициловая кислота	бензиловый спирт	
0	0,9	0,9	1,5*
25	3,8	2,1	1,4
50	9,0	2,7	4,5
75	10,5	4,5	7,2
100	17,5*	1,9	8,1
125	1,5	2,2	8,3
150	-	-	9,0
175	-	-	9,0*

П р и м е ч а н и е. \*Значения k/s образцов, выбранных для исследования микросрезов и определения коэффициентов диффузии.

Окрашенные образцы ткани сравнивали по показателю интенсивности окраски  $k/s$ . Значения  $k/s$  определяли на цветоизмерительном оборудовании фирмы "Gretamacbeth". Результаты исследования приведены в табл. 1.

При крашении арамидной ткани дисперсным красителем в присутствии салициловой кислоты и бензилового спирта интенсивность окраски нарастает с увеличением концентрации интенсификаторов и достигает максимума при концентрациях соответственно 75 и 100 г/л; при большем содержании в обоих случаях наблюдается резкое снижение окрашиваемости в результате образования нерастворимых продуктов взаимодействия красителя и интенсифицирующего агента.

Образцы ткани, окрашенные в присутствии салициловой кислоты, отличаются более высокой интенсивностью: значения  $k/s$  в области максимальной окрашиваемости составляют 17,5, что в 4 раза больше показателя  $k/s$  образцов, полученных при использовании бензилового спирта.

В случае крашения образцов ткани той же партии модифицированной формой красителя имеют место две ступени сорбции красителя при концентрациях салициловой кислоты в пропиточной ванне 100 и 150 г/л. Образования нерастворимых соединений в этом случае не наблюдалось.

Достижимые показатели интенсивности окраски ткани в условиях эксперимента 9,0 при концентрациях ароматической карбоновой кислоты 150...175 г/л вдвое ниже значений  $k/s$  образцов, окрашенных исходным дисперсным красителем синим МА.

Для определения глубины прокрашивания исследованы микросрезы комплексных нитей, выделенных из окрашенных образцов тканей по основе и утку. В качестве объектов были выбраны образцы, условия получения которых и соответствующий показатель интенсивности окраски отмечены в табл. 1 (\*).

Исследование проводили с использованием микроскопов Биолам СТ-12 и LEACA DM LS32. Изображения, увеличенные в 400 раз, получали с помощью ви-

деокамеры LEACA DFC 320 при одинаковых показателях яркости +17 и контрастности +21.

Анализ микросрезов элементарных волокон с диаметром 18...20 мкм в составе комплексных нитей окрашенных образцов показывает, что в отсутствие интенсификатора немодифицированный краситель расположен лишь на поверхности волокна, а при концентрации интенсификатора 175 г/л радиус непрокрашенного элементарного волокна сокращается вдвое. Образцы нитей, окрашенные с интенсификатором модифицированной формой красителя дисперсного синего МА практически не содержат непрокрашенных участков в поперечном срезе.

Коэффициент диффузии модифицированного красителя в глубь волокна, окрашенного в присутствии максимальной концентрации салициловой кислоты (\*), как показывает расчет (произведенный по времени половинной сорбции), составляет  $5,2 \cdot 10^{-10}$  см<sup>2</sup>/с, что на 1...2 порядка выше, чем в случае крашения немодифицированным красителем в тех же условиях (\*).

Таким образом, на основании результатов исследования предложен состав для пропитки ПАБИ ткани в непрерывном термофиксационном способе, включающий салициловую кислоту в количестве 75 г/л. Концентрации 100 г/л и выше, не являясь оптимальными при крашении тканей, могут быть рекомендованы при пропитке комплексных нитей на этапе их производства, на стадии термовытяжки (непрерывной).

С целью изучения возможности интенсификации исследуемого процесса испытаны композиции дисперсного красителя и ароматической карбоновой кислоты, дополненные мочевиной в количестве 300 г/л.

Данные определения устойчивости окраски образцов ткани в зависимости от условий крашения приведены в табл. 2.

№ п/п	Концентрация мочевины, г/л	Время термофиксации (200°С), мин	Концентрация интенсификатора, г/л	Устойчивость окраски, балл	
				к трению	к вытиранию
1	0	3	75	4,0	4,0
2	300	3	75	4,0	3,5
3	0	3	100	4,5	5,0
4	300	3	100	4,0	3,5
5	0	6	75	4,0	4,0
6	300	6	75	4,5	4,0
7	0	6	100	4,0	4,0
8	300	6	100	4,5	4,0

Анализ полученных данных показывает, что введение мочевины при кратковременной термообработке в указанном режиме приводит к снижению устойчивости окраски (образец № 4 по сравнению с образцом № 3). Увеличение концентрации интенсификатора в отсутствие мочевины с 75 до 100 г/л сопровождается повышением и интенсивности и устойчивости окраски на 0,5...1,5 балла (образец № 3 в сравнении с №1).

Положительное влияние мочевины проявляется в большей степени при увеличении длительности термофиксации до 6 мин (6 и 8-й образцы). Длительная термообработка может быть реализована на термическом зрельнике либо на сушильно-ширильной машине при использовании двухпроходного режима при минимальной скорости движения ткани: 1 проход – сушка, 2 проход – термообработка.

Сопоставление данных по устойчивости окраски ПАБИ образцов с визуальной оценкой крашиваемости показывает, что наиболее благоприятными условиями процесса следует считать такие, которые соответствуют режиму крашения № 3. При близких значениях температур плавления мочевины (130...135°С) и ароматической кислоты (159°С) эффективность последней в качестве интенсификатора можно объяснить ее субстантивными свойствами по отношению к волокнообразующему амфолиту, что способствует образованию временных комплексов и массопереносу кра-

сителя на этапе сушки и термической обработки.

Учитывая разрыхляющее действие интенсификатора на ПАБИ в процессе крашения, определены изменения физико-механических свойств комплексных нитей, окрашенных в равноинтенсивные темные тона в оптимальных режимах красителем дисперсным синим МА и продуктом его модификации – фосфорной кислотой.

При пропитке, отжиме, сушке и термической обработке линейные размеры образцов комплексных нитей фиксировали для предотвращения усадки, при этом растягивающая нагрузка отсутствовала, что приводило к самопроизвольному удлинению нити в условиях термообработки.

Наблюдаемая естественная притяжка (удлинение) нити согласуется с известными данными [1] о поведении арамидных волокон при прогреве на воздухе. Разрывную нагрузку и удлинение при разрыве определяли на разрывной машине РМ-5 при установленной длине участка нити между зажимами 100 мм.

Результаты испытаний, приведенные в табл. 3, показывают, что при крашении дисперсным красителем синим МА (исходным и модифицированным) по непрерывному способу прочность комплексной нити уменьшается на 6...11% по сравнению с исходным образцом, а удлинение при разрыве на 4...15%. В большей степени физико-механические свойства изменяются у параарамидных нитей, окрашен-

ных модифицированной формой красителя. При пропитке неокрашенных образцов нити дистиллированной водой с последующей термической обработкой наблю-

дается снижение разрывной нагрузки на 12%, а удлинения – на 21 %, что может быть следствием выделения примесей.

Т а б л и ц а 3

Нить	Разрывная нагрузка, Н	Относительное удлинение при разрыве, %	Линейная плотность, текс	Напряжение при разрыве, Н/текс
Исходная	13,7	4,7	6,0	2,3
Окрашенная дисперсным синим МА	12,9	4,5	6,0	2,1
Окрашенная модифицированной формой красителя	12,2	4,0	6,1	2,0
Неокрашенная, обработанная дистиллированной водой	12,1	3,7	6,2	1,8

В периодических способах крашения дисперсными красителями различной химической природы разрывная нагрузка нитей уменьшается на 25...30% по сравнению с исходным неокрашенным образцом, что свидетельствует о преимуществе рассмотренного непрерывного процесса с применением модифицированного дисперсного красителя и ароматической карбоновой кислоты в составе красильной пропиточной ванны.

## ВЫВОДЫ

1. Применение салициловой кислоты в качестве интенсификатора в непрерывных процессах крашения арамидной ткани из комплексных нитей СВМ дисперсным антрахиноновым красителем или его модифицированной формой позволяет получить интенсивные окраски высокой устойчивости к физико-химическим воздействиям с глубоким прокрашиванием элементарных волокон.

2. В непрерывном процессе по сравнению с периодическим даже при отсутствии растягивающей осевой нагрузки на нить при термической фиксации создаются более благоприятные условия для сохранения прочности и эластичности на уровне исходных показателей волокнистого материала.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Дянкова Т.Ю., Михайловская А.П., Новоселов Н.П. // Химическая технология. – 2000, №7. С.9...10.
2. Дянкова Т.Ю. // Доклады Междунар. конф.: «Химволокна-2000». – Тверь: РИА, 2000. С.453...459.
3. Дянкова Т.Ю., Михайловская А.П., Новоселов Н.П. // Журнал прикладной химии. – 2000, №3. С.456...458.

Рекомендована кафедрой химической технологии и дизайна текстиля. Поступила 03.04.07.