

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ КОЛЕБАНИЙ ДЛЯ ФИКСАЦИИ АКТИВНЫХ БИФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КРАСИТЕЛЕЙ НА ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛАХ

М.В. УДАЛОВ, О.Г. ЦИРКИНА, А.Л. НИКИФОРОВ

(Ивановский государственный химико-технологический университет

Ивановская государственная текстильная академия)

E-mail: rector@isuct.ru, info@igta.ru

Показано, что использование электромагнитных излучений высокой и сверхвысокой частот для фиксации на целлюлозосодержащих тканях активных бифункциональных красителей позволяет в сравнении с традиционной технологией сократить продолжительность процесса фиксации до 8 секунд при одновременном сохранении или повышении качественных показателей готовой продукции.

It is shown that use of electromagnetic radiations of high and ultrahigh frequencies for fixing on cellulose fabrics of active polyfunctional dyes allows in comparison with traditional technology to reduce duration of process of fixing about 8 seconds at simultaneous preservation or increase of quality indicators of finished goods.

Ключевые слова: активные бифункциональные красители, целлюлозосодержащие ткани, высокочастотный способ закрепления, диэлектрический нагрев, оптимальная концентрация красителей.

Придание текстильным материалам принципиально новых эксплуатационных свойств, получение на них оригинальных колористических эффектов при одновременном снижении энергетических и материальных затрат на производство единицы готовой продукции возможно лишь при использовании высокотехнологичных приемов обработки и перспективных источников энергии, основное воздействие которых распространяется на наноструктуру волокнистого материала и технологической композиции. Примером такого воздействия на текстильный материал являются электромагнитные излучения высокой и сверхвысокой частот. За последний период времени в данной области текстильной науки был достигнут ряд существенных результатов, послуживших основой для внедренческих и научных разработок. Одна из научных разработок, проведенных на кафедре ХТВМ ИГХТУ, была посвящена закреплению винилсульфоно-

вых, моно- и дихлортриазиновых красителей на хлопчатобумажных тканях [1],[2].

Однако получившие в последние годы широкое распространение активные бифункциональные красители не были рассмотрены. Поэтому целью нашего исследования явилась разработка высокочастотного (ВЧ) способа закрепления активных бифункциональных красителей на целлюлозосодержащих тканях. Промышленность также заинтересована в создании универсальных методов и соответствующего оборудования для сушки и фиксации красителей на тканях, которые позволяли бы обрабатывать материалы любой толщины, обеспечивая высокие скорости процесса при сохранении на заданном уровне потребительских характеристик выпускаемой продукции. Поэтому ВЧ/СВЧ-энергию целесообразно использовать в качестве теплового источника для нагрева текстильных материалов, так как на сегодняшний день только диэлектрический нагрев позволяет производить равномерный, высо-

коскоростной нагрев материалов различной толщины и плотности.

При изучении эффективности фиксации бифункциональных активных красителей на текстильных материалах в качестве объектов исследования использова-

лись подготовленные к крашению хлопчатобумажные ткани миткаль арт.43 и бязь арт.276. Основные характеристики использованных в работе материалов приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

№ п/п	Ткань	Арти-кул	Основа		Уток		Шири-на тка-ни, см	Поверх-ностная плот-ность, г/м ²	Тол-щина ткани, мм
			линейная плотность пряжи, текс	волокну-стый со-став	линейная плотность пряжи, текс	волокну-стый со-став			
1	Миткаль	43	18,5	ХВ	18,5	ХВ	92	101	0,24±0,01
2	Бязь	276	29	ХВ	29	ХВ(гр)	165	147	

Для эксперимента нами были выбраны следующие бифункциональные активные красители: синий БФ-К, алый БФ-2Ж, глубоко-черный БФ-К 300%, которые являются наиболее «проблемными» в выбранной группе при традиционных методах колорирования. Выбор данных активных красителей для исследования обусловлен также их высоким теоретическим интересом и технологической перспективностью.

Пропиточные ванны на основе этих красителей, применяемые в любых технологических процессах, отличает высокий электролитный состав, что дает основание судить об их пригодности для реализации ВЧ-процессов.

Хлопчатобумажные ткани пропитывались растворами активных красителей со следующим содержанием различных компонентов: активный краситель – 10 г/л; бикарбонат натрия – 15 г/л; смачиватель ОП-10 – 1 г/л; концентрация мочевины варьировалась от 0 до 100 г/л; электролита – 10 г/л. Оплюсованная ткань отжималась на лабораторной плюсовке до влажности 80%. Привес контролировался с помощью аналитических весов марки WA -31. Пропитка производилась в течение 60 с при температуре 25°.

Фиксация красителей осуществлялась по следующим методам:

– термофиксационному, когда ткань после плюсования высушивалась при 70°С, после чего подвергалась тепловой

обработке горячим воздухом в лабораторном сушильном шкафу при 170°С в течение 30...180 с и промывалась;

– высокочастотному, когда ткань после плюсования, минуя стадию промежуточной сушки, подвергалась тепловой обработке на специально изготовленной лабораторной ВЧ-установке в течение 2...16 с и промывалась по стандартной методике.

Далее производили сравнительную оценку потребительских характеристик и колористических показателей окрашенных тканей.

Сравнение условий фиксации красителей производилось на примере крашения активным синим БФ-К; выбранные на основании этих исследований оптимальные режимы использовались в качестве базовых при фиксации активного алого БФ-2Ж и активного глубоко-черного БФ-К 300% красителей.

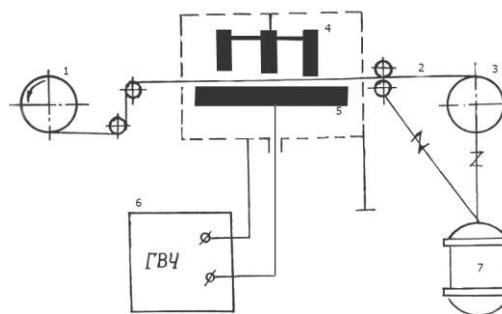


Рис. 1

Фиксация активных красителей в ВЧ-поле проводилась на лабораторной установке, предназначенной для непрерывной обработки расправленных тканей шириной 100 мм, схема которой приведена на рис.1, где 1 – подающий барабан; 2 – обрабатываемая ткань; 3 – приемный барабан; 4 – верхний электрод; 5 – нижний электрод; 6 – ВЧ-генератор; 7 – электропривод.

Мощность использованного ВЧ-генератора составляла 100 Вт; рабочая частота 41,12 МГц; напряжение, подводимое к электродам, 0-750 В.

На первом этапе проведения эксперимента был осуществлен выбор оптимальных параметров фиксации красителей на хлопчатобумажных тканях, а также проведены сравнительные испытания основных эксплуатационных

показателей окрасок готовых тканей в зависимости от условий фиксации красителей. Апробация высокочастотного способа фиксации проводилась на обоих типах тканей с использованием красителя активного синего БФ-К, который в традиционной практике закрепления является наиболее «проблемным». Полученные результаты для термофиксационного способа представлены в табл. 2 (характеристики крашения хлопчатобумажных тканей красителем активным синим БФ-К по термофиксационному способу), а для ВЧ-способа фиксации – в табл. 3 (характеристики крашения хлопчатобумажных тканей красителем активным синим БФ-К с использованием энергии ТВЧ).

Таблица 2

Показатели		Продолжительность обработки, с				
		30	60	90	120	180
Интенсивность окраски; функция к/S	миткаль	15,68	36,47	48,52	48,21	46,94
	бязь	17,03	34,93	48,27	47,98	46,43
Устойчивость к действию мыла	миткаль	5/3/4	5/3/4	5/3/5	5/3/5	5/3/4
	бязь	5/3/3	5/3/4	5/3/5	5/3/5	5/3/5
Устойчивость к мокрому трению	миткаль	2	3	3	3	3
	бязь	2	2	3	3	3

Таблица 3

Показатели		Продолжительность обработки, с				
		2	4	6	8	16
Интенсивность окраски; функция к/S	миткаль	27,88	42,54	46,77	52,91	52,84
	бязь	27,32	43,03	46,64	52,98	41,97
Устойчивость к действию мыла	миткаль	5/3/4	5/3/4	5/4/5	5/4/5	5/3/4
	бязь	5/3/3	5/3/4	5/4/5	5/4/5	5/3/5
Устойчивость к мокрому трению	миткаль	2	3	3	3	3
	бязь	2	3	3	3	3

Из приведенных таблиц видно, что наилучшие результаты фиксации красителя активного синего БФ-К имеют место при использовании токов ВЧ. Оптимальная продолжительность экспозиции ткани в поле ТВЧ составляет 8 с. Поверхностная плотность ткани практически не влияет на результаты крашения. Исходя из полученных данных было принято решение произвести корректировку состава красильной ванны

для случая использования энергии электромагнитных колебаний в качестве источника тепловой энергии с целью достижения тех же технологических эффектов, как при использовании традиционных способов фиксации красителей на целлюлозосодержащих волокнах при одновременном снижении расхода красителей и ТВВ.

Первоначально в исходном пропиточном растворе варьировалась концентрация

мочевины при неизменности содержания остальных ингредиентов красильной ванны. Полученные технологические результаты приведены в табл. 4 (зависимость результатов крашения хлопчатобумажных

тканей красителем активным синим БФ-К с использованием энергии ТВЧ от концентрации мочевины в красильном растворе). Продолжительность ВЧ-обработки во всех случаях составляла 8 с.

Таблица 4

Показатели		Концентрация мочевины, г/л				
		0	10	40	80	100
Интенсивность окраски; функция к/S	миткаль	53,88	53,54	52,91	52,91	44,28
	бязь	52,96	53,11	52,98	52,02	46,97
Устойчивость к действию мыла	миткаль	5/4/5	5/4/5	5/4/5	5/4/5	5/4/4
	бязь	5/4/5	5/4/4	5/4/5	5/4/5	5/4/5
Устойчивость к мокрому трению	миткаль	3	3	3	3	3
	бязь	3	3	3	3	3

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что в случае фиксации красителя активного синего БФ-К с использованием энергии ТВЧ можно полностью отказаться от использования мочевины, так как при этом получены более высокие колористические показатели готовых тканей, чем в прочих рассмотренных случаях.

Следующим шагом нашего исследования явился подбор оптимальной концентрации красителя в красильной ванне, позволяющий получать при ВЧ-

фиксации ту же насыщенность окрасок готовых образцов, что и при традиционных методах тепловых обработок. При этом мочевина в состав красильной ванны не вводилась. Продолжительность экспозиции тканей в ВЧ-поле составляла 8 с. Полученные зависимости приведены в табл. 5 (зависимость результатов крашения хлопчатобумажных тканей красителем активным синим БФ-К с использованием энергии ТВЧ от концентрации красителя в красильном растворе).

Таблица 5

Показатели		Концентрация красителя, г/л				
		5	6	7	8	10
Интенсивность окраски; функция к/S	миткаль	41,72	44,62	46,99	48,98	52,91
	бязь	40,97	43,89	47,12	49,00	52,98
Устойчивость к действию мыла	миткаль	5/4/5	5/4/5	5/4/5	5/4/5	5/4/5
	бязь	5/4/5	5/4/5	5/4/5	5/4/5	5/4/5
Устойчивость к мокрому трению	миткаль	3	3	3	3	3
	бязь	3	3	3	3	3

Следует отметить, что в термофиксационном способе обработки при концентрации активного синего БФ-К 10 г/л интенсивность получаемой окраски сравнима по абсолютному значению с аналогичным показателем для ВЧ-обработанных тканей при концентрации красителя 7...8 г/л, при этом от использования мочевины можно полностью отказаться.

Технические результаты крашения двумя другими «проблемными» бифункциональными активными красителями – алым БФ-2Ж, глубоко-черным БФ-К 300% в соответствии с

традиционными методами тепловых обработок и при ВЧ-фиксации подтверждают выявленную закономерность.

Таким образом, активные бифункциональные красители в большей степени, чем другие типы активных красителей подходят для фиксации на целлюлозосодержащих тканях с использованием электромагнитных излучений высокой и сверхвысокой частот. Это можно объяснить наличием в строении молекулы таких красителей сразу двух реакционноспособных полярных групп и повышенной

активацией последних при наведении внешнего электромагнитного ВЧ-поля.

ВЫВОДЫ

1. Использование электромагнитных излучений высокой и сверхвысокой частот для фиксации на целлюлозосодержащих тканях активных бифункциональных красителей позволяет в сравнении с традиционной технологией сократить продолжительность процесса фиксации до 8 секунд при одновременном сохранении или повышении качественных показателей готовой продукции.

2. Замена традиционных методов нагрева на высокочастотную обработку позволяет отказаться от стадии промежуточной сушки ткани перед фиксацией красителя.

3. Переход к методам ВЧ-электротермии в технологии колорирования целлюлозосодержащих

тканей активными бифункциональными красителями позволяет снизить концентрацию красителя в красильной ванне в среднем на 20% и полностью отказаться от использования мочевины при сохранении высоких колористических и прочностных показателей окрасок готовых тканей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Циркина О.Г., Никифоров А.Л., Блиничева И.Б., Мельников Б.Н. //Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1993, №6. С.47...51.

2. Циркина О.Г., Блиничева И.Б., Мельников Б.Н., Никифоров А.Л. //Изв.вузов. Технология текстильной промышленности. – 1994, №5. С.43...46.

Рекомендована кафедрой химической технологии волокнистых материалов ИГХТУ. Поступила 14.01.10.