

УДК 677.842.314

КРАШЕНИЕ НИТРОНА КАТИОННЫМИ КРАСИТЕЛЯМИ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

С.А. ЗАБРОДИН, Б.Н. МЕЛЬНИКОВ, А.Е. ЗАВАДСКИЙ

(Ивановский государственный химико-технологический университет)

Воздействие переменного электрического поля высокой частоты положительно влияет на процесс крашения лавсана дисперсными красителями [1]. Поскольку нитрон по своим физическим свойствам близок к лавсану, можно предположить о существовании возможности интенсификации процесса крашения ПАН волокна под воздействием электрического поля. Выяснению высказанного предположения и посвящена данная работа.

Крашение проводили при использовании 3-х типов электрического тока: промышленной частоты (I тип), промышленной частоты – пульсирующий (II тип), высокой частоты (III тип). Состав красильной ванны – типовой с введением сульфата натрия, концентрация которого варьировалась от 10 до 20 % от веса образца.

Крашению подвергалось волокно нитрон в виде жгута filamentных нитей тремя различными катионными красителями: синим К, оранжевым Ж и красным С.

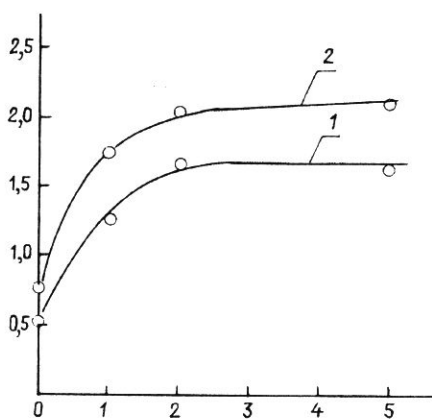


Рис. 1

При крашении ПАН волокна в электрическом поле тока высокой частоты (III тип) сорбция красителя волокном возрастает примерно в три раза (рис. 1 – зависимость сорбции катионного красителя С от частоты переменного тока: кривая 1 – состав красильной ванны, % от веса волокна: краситель – 10; уксусная кислота – 5; 2 – то же, сульфат натрия – 10; ось абсцисс: частота, кГц; ось ординат: содержание красителя на волокне, г/кг волокна). Этот факт можно объяснить следующим образом: катионные красители в водных растворах диссоциируют и образуют окрашенные катионы и неокрашенные анионы. Под воздействием переменного электрического поля ускоряется доставка катионов красителя к поверхности волокна, что благоприятно сказывается на образовании адсорбционного слоя на его поверхности. В то же время диполи молекул воды также начинают осциллировать с частотой изменения полярности электрического тока, что будет способствовать разрушению ассоциатов красителя в растворе.

Кроме воздействия на красильный раствор электрический ток высокой частоты оказывает существенное влияние и на окрашиваемое волокно. Обработка ПАН волокна, имеющего низкую теплопроводность, в переменном электрическом поле приводит к быстрому его прогреву за счет трения молекул волокна.

Силовые линии электромагнитного поля равномерно пронизывают объем материала, при этом температура внутренних

слоев становится несколько выше, чем наружных, и краситель легче проникает в глубь волокна с внешнего концентрационного слоя. Молекулы воды, проникшие в образующиеся микротрещины волокна, будут способствовать их увеличению за счет колебания с частотой изменения полноты электрического тока.

Следует отметить, что при воздействии

электрического тока с частотой от 0,25 до 2 кГц сорбция красителя возрастает и далее остается постоянной. С увеличением частоты свыше 2 кГц сорбция и десорбция выравниваются, в результате чего позитивного влияния переменного электрического тока на интенсификацию процесса крашения не наблюдается.

Таблица 1

Условия крашения	Время крашения, мин	Количество сульфата натрия в красильной ванне, % от веса волокна								
		10			15			20		
		напряжение электрического тока, В								
		30	36	42	30	36	42	30	36	42
Электрический ток – I тип	5	18,5	19,0	19,2	18,4	19,4	20,2	19,2	20,5	21,3
	10	17,6	17,1	17,7	16,4	17,1	17,0	16,8	17,7	18,7
	20	16,4	16,4	15,8	15,2	15,3	14,8	15,3	16,2	16,1
Электрический ток – II тип	5	17,7	18,0	18,4	17,0	17,9	18,6	17,95	19,0	19,8
	10	16,8	16,3	17,0	15,8	16,5	16,1	16,0	17,0	17,5
	20	16,2	16,0	16,3	14,8	15,5	13,7	15,0	16,5	16,8
Электрический ток – III тип	5	16,8	17,3	17,6	17,7	18,8	19,5	18,5	19,9	20,9
	10	18,3	19,3	21,1	18,9	21,8	23,5	19,9	21,7	24,2
	20	19,6	21,3	26,8	20,6	24,7	26,9	22,2	23,6	27,8
Без электрического тока	5	15,4			13,6			14,5		
	10	17,3			16,1			16,5		
	20	18,7			20,2			18,7		

Введение в красильную ванну сульфата натрия для снижения электрического сопротивления раствора способствует незначительному повышению окрашиваемости волокна под воздействием электрического тока высокой частоты (табл. 1 – значение функции K/S для ПАН волокна, окрашенного красителем катионным оранжевым Ж). Разница в интенсивности окрашивания растет с увеличением времени крашения и напряжения подводимого к ванне электрического тока. При использовании пульсирующего электрического тока характер его интенсифицирующего воздействия несколько меняется.

Крашение в течение непродолжительного времени (5...10 мин) приводит к повышению окрашиваемости волокна. С увеличением времени крашения окрашиваемость снижается. Поскольку пульси-

рующий электрический ток по своему воздействию на красильный раствор приближается к постоянному току, то в течение длительного времени воздействия, вероятно, происходит разрушение красителя, что и приводит к снижению окрашиваемости волокна.

Для оценки наличия структурных изменений волокна на стандартном дифрактометре типа ДРОН проведен рентгеноструктурный анализ; использовали излучение $\text{Cu K}\alpha$, выделенное сбалансированными Ni и Co фильтрами, а также дифференциальным дискриминатором. Съемку проводили по схеме "на просвет" в режиме записи диаграммы и по точкам в диапазоне углов дифракции 2θ от 5 до 37° при одновременном движении детектора излучения и образца.



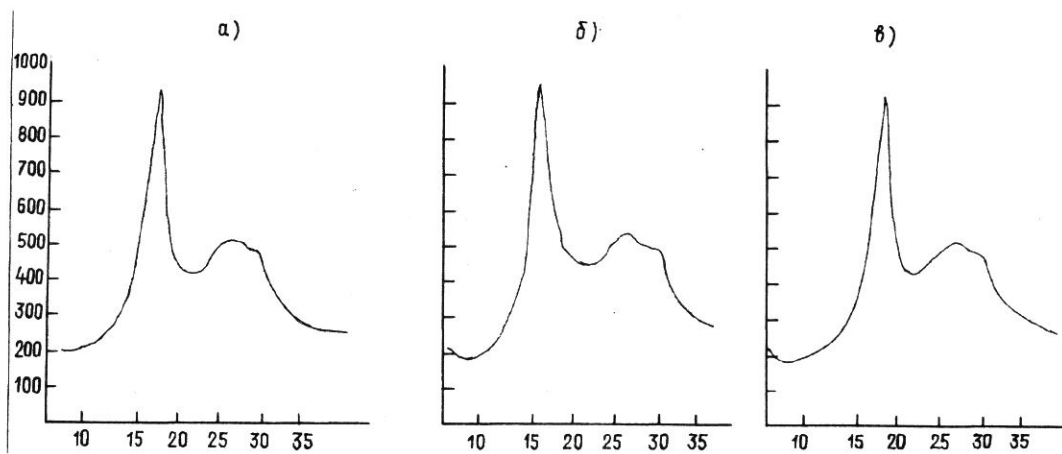


Рис. 2

Кривая интенсивности рассеяния рентгеновских лучей исходными ПАН волокнами на рис. 2-а характеризуется наличием интенсивного и узкого рефлекса при $2\theta = 17^\circ$, что свидетельствует об определенной упорядоченности в расположении макромолекул полимера. Последнее обстоятельство согласуется с данными о существовании областей двумерного порядка в ПАН волокнах [2].

На рис. 2 представлены рентгенограммы ПАН волокон: а) – исходное; б) – окрашенное под воздействием электрического тока – II тип; в) – III тип; ось абсцисс: углы дифракции 2θ , град; ось ординат: интенсивность рассеяния, имп/с.

Рентгенографический анализ показал также наличие для ПАН волокон диффузного гало с максимумом в области углов дифракции $2\theta = 26...28^\circ$. Проведенное исследование дает основание утверждать, что крашение указанных волокон при используемых режимах не приводит к изменению качественной картины рентгеновской дифракции (рис. 2-б и в).

С целью количественной оценки влияния режимов крашения на исследуемые волокна рассчитывали нормированную интенсивность рассеяния рентгеновских лучей при $2\theta = 17$ и 26° . Полученные расчет-

ные данные наглядно свидетельствуют о неизменности тонкой структуры ПАН волокон. Все возможные изменения, возникающие в процессе крашения, полностью снимаются при последующей промывке и сушке волокна.

ВЫВОДЫ

1. Применение электрического тока высокой частоты при крашении ПАН волокна позволяет повысить сорбцию катионного красителя в 3 раза, при этом наиболее целесообразно использовать электрический ток частотой 2 кГц.

2. Структурные изменения, происходящие в волокне, полностью снимаются при последующей промывке и сушке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Забродин С.А., Мясоедов В.Е. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1974, №5. С.81...83.
2. Структура волокон / Под ред. Д.В.С. Хёрлан, Р.Х.Петерса/ Пер. с англ. под ред. проф. Н.В. Михайлова. – М.: Химия, 1969.

Рекомендована кафедрой химической технологии волокнистых материалов. Поступила 29.11.02.