

УДК 677.84: 677.494

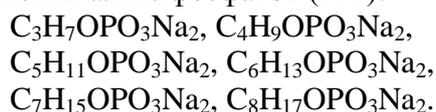
**ПРИМЕНЕНИЕ АЛКИЛФОСФАТОВ НАТРИЯ В СОСТАВАХ  
ДЛЯ ОКРАШИВАНИЯ АРАМИДНЫХ НИТЕЙ**

*Т.Ю. ДЯНКОВА, Н.В. ДАЩЕНКО, А.П. МИХАЙЛОВСКАЯ*

(Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна)

Интерес к арамидным нитям объясняется их высокими эксплуатационными свойствами, возрастающими требованиями к качеству изделий бытового и технического назначения. В связи с этим способы колористического оформления этого относительно нового для текстильной промышленности сырья непрерывно развиваются и совершенствуются [1], [2].

Нами исследована эффективность применения алкилфосфатов (АФ):



АФ использовали в композиции с катионными красителями отдельными марками и в смеси. Крашение проводили при модуле ванны 10...200, при температуре 100 °С в течение 30 мин, промывали 10 мин горячей и холодной водой и высушивали на воздухе при комнатной температуре. Композиция обеспечивает получение ровных окрасок средних и темных тонов, устойчивых к мокрым обработкам и трению на арамидных, в том числе гетероциклических (ПГА) волокнистых материалах [3]. В табл. 1 приведены показатели качества окрашенных комплексных нитей СВМ.

Т а б л и ц а 1

Состав, г/л		ГКМ, %*	Прочность окраски, балл		Устойчивость к термо- окислению	
марка катионного красителя, концентрация	количество атомов уг- лерода в составе АФ, концентрация		к стир- ке	к сухому трению	темпера- тура начала разложения, °С	-Δm, %**
Исходная нить	-	-	-	-	480	14
Розовый 2С, 0,3	$C_{8...}$ , 0,4	0,1	5/5/5	5	485	10,0
Розовый 2С, 0,3	$C_{8...}$ , 0,5	0,6	5/5/5	5	512	6,0
Розовый 2С, 0,3	$C_{8...}$ , 1,0	1,5	5/5/5	5	515	5,5
Розовый 2С, 0,3	$C_{8...}$ , 2,0	2,9	5/5/5	5	520	6,0
Розовый 2С, 0,3	$C_{8...}$ , 2,5	2,9	5/5/5	5	520	6,0
Синий О, 0,5	$C_{3...}$ , 2,0	2,5	5/5/5	5	522	1,0
Синий О, 0,5	$C_{5...}$ , 2,0	2,7	5/5/5	5	528	3,0
Оранжевый 0,08 и черный С, 0,42	$C_{7...}$ , 2,0	8,0	5/5/5	5	513	6,0
Розовый 2С, 0,5	$C_{17...}$ (алкилсульфат) 2,0	2,9	5/4/4	5	482	13,0

П р и м е ч а н и е. \* За эталон принимали неокрашенный исходный образец. \*\* - Δ m, % – снижение массы волокна при прогреве от температуры завершения процесса десорбции воды до температуры начала разложения полимера  $T_{II}$ .

Испытания устойчивости окраски к физико-химическим воздействиям определяли согласно ГОСТам 9733.0–83...ГОСТ 9733.27–83 и ГОСТ Р ИСО 105-A01–99, ИСО 105-C02–85. Интенсивность окраски оценивали по величине функции Гуревича-Кубелки-Мунка (ГКМ), рассчитанной по значениям коэффициента отражения, определенным на спектрофотометре Color I5 фирмы Gretag Macbeth.

Устойчивость к термоокислению при прогреве на воздухе оценивали по данным дифференциального термического анализа, полученным на дериватографе Р. и Р. Erdeys. Скорость нагрева составляла 10 °С / мин. В табл.1 приведены данные для второго этапа термоокислительной деструкции волокна от температуры завершения десорбции воды до температуры начала разложения полимера  $T_n$ .

$T_n$  ПГА, окрашенных с применением АФ, во всех рассмотренных случаях выше показателя у образца, обработанного в тех же условиях в присутствии лаурилсульфата (нижняя строка таблицы). С увеличением массовой доли фосфора в составе АФ значения потери массы образцов волокна  $\Delta m$  на втором этапе деструкции снижаются. Так, в случае использования лаурилсульфата натрия (2,0 г / л) изменение Мааса волокна при прогреве от 150 до 482 °С составляет 13 %; при использовании АФ  $C_{8...}$ ,  $C_{7...}$ ,  $C_{5...}$ ,  $C_{3...}$  в той же концентрации (2,0 г /л)  $\Delta m$  составляет соответственно 10,0; 6,0; 3,0 и 1 %.

Интенсифицирующее действие АФ при крашении ПГА волокон катионными красителями подтверждается повышением интенсивности окраски, сопровождающим увеличение концентрации АФ в растворе от 0,4 до 2,5 г/л, при стабильно высоких показателях ее устойчивости. Значение функции ГКМ повышается с 0,1 до 2,9 %.

При крашении ПГА волокнистых материалов в оливковый цвет может быть использован краситель бриллиантовый зеленый, применяемый в медицине для обеззараживания травмированных участков кожи. Такая отделка целесообразна для тканей, предназначенных для изготовления одежды, защищающей от пулевых ранений и травм. Требуемый оттенок получается в результате наложения колористических характеристик красителя и волокна с естественной желто-коричневой окраской.

Для получения окрасок средних тонов не требуется кислая среда, как в случае использования алкилсульфатов, что создает благоприятные условия для сохранения механической прочности арамидных нитей. Влияние АФ на физико-механические свойства комплексных нитей СВМ иллюстрирует табл. 2.

Комплексные нити для испытаний выделяли из ткани. Усредненные показатели для нитей основы и утка приведены в табл. 2. При повышении концентрации АФ от 0,4 до 2,5 г / л разрывная нагрузка нитей возрастает с 7,7 до 9,3 Н, а относительное удлинение – с 5,0 до 7,0 %.

Т а б л и ц а 2

Состав, г/л		Разрывная нагрузка, Н	Относительное удлинение, %
марка катионного красителя, концентрация	количество атомов углерода в составе АФ, концентрация АФ		
Исходная нить		8,0	5
Розовый 2С, 0,30	$C_{8...}$ , 0,40	7,7	5
Розовый 2С, 0,30	$C_{8...}$ , 0,50	8,0	6
Розовый 2С, 0,30	$C_{8...}$ , 1,00	8,1	6
Розовый 2С, 0,30	$C_{8...}$ , 2,00	9,2	6
Розовый 2С, 0,30	$C_{8...}$ , 2,50	9,3	7
Синий О, 0,50	$C_{3...}$ , 2,00	8,9	6
Оранжевый Ж 0,08 черный С, 0,42	$C_{7...}$ , 2,00	8,7	6
Розовый 2С, 0,50 СНЗСООН, 5,00	$C_{17...}$ (алкилсульфат), 2,00	7,6	5

Для выяснения роли АФ при крашении рассмотрим процесс сорбции АФ  $C_8H_{17}OPO_3Na_2$  ароматическим гетероциклическим волокном СВМ, предварительно освобожденным от примесей путем экстракции дистиллированной водой в аппарате Сокслета. Обработку волокон в водных растворах проводили при МВ 125 при температуре  $100\text{ }^\circ\text{C}$  в течение 30 мин, концентрацию АФ повышали от 0 до 2 г/л. В раствор АФ добавляли фосфорную кислоту (5 г/л).

Количество сорбированного АФ определяли двумя методами: по спектрам поглощения в УФ-области продуктов экстракции диметилформамидом обработанных АФ образцов комплексных нитей СВМ, выделенных из ткани, а также по дериватограммам термоокислительной деструкции образцов волокон, прогретых на воздухе при скорости нагрева  $10\text{ }^\circ\text{C}/\text{мин}$ . Данные термогравиметрии образцов, обработанных в соответствии с вышеприведенными условиями и в присутствии фосфорной кислоты (рН  $5 \div 5,5$ ), были положены в основу расчета количеств сорбированного АФ при построении изотерм сорбции и кинетических кривых. На рисунках приведены изотермы сорбции (рис.1) и кинетические кривые (рис. 2) выщипывания АФ волокон СВМ в отсутствие кислоты (кривые 1) и в кислой среде (кривые 2).

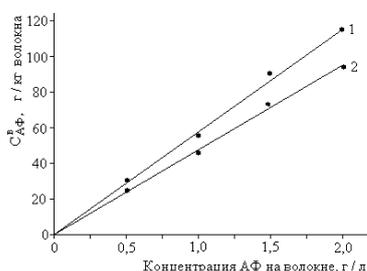


Рис. 1

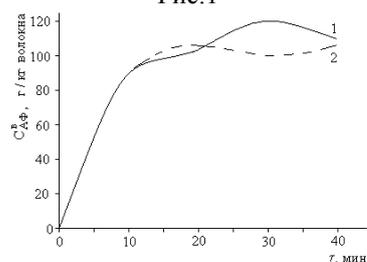


Рис. 2

В условиях эксперимента наблюдается линейная зависимость количества сорбированного АФ от концентрации в растворе, что свидетельствует о диффузном распределении АФ на волокне в соответствии с законом Генри-Нернста. Снижение сорбции АФ волокном в присутствии кислоты объясняется понижением растворимости и переходом АФ в форму малодиссоциированного соединения. Последнее поглощается субстратом в количестве, достигающем 9,5 % от массы волокна. Рассчитанное значение сродства АФ к волокну СВМ составило:

$$-\Delta\mu = RT \ln C_{\text{АФ}}^B / C_{\text{АФ}}^P =$$

$$= 8,31 \cdot 373 \cdot (-1,15) = - 3,57 \text{ кДж/моль},$$

где R – универсальная газовая постоянная.

Кажущийся коэффициент диффузии D определяли по времени полусорбции  $\tau_{1/2}$ :

$$D = (0,063 r^2 / \tau_{1/2}) (1 - \alpha)^{1,68} =$$

$$= [0,063 (42 \cdot 10^{-4})^2 / 5 \cdot 60] \cdot$$

$$\cdot (1 - 0,19/0,50)^{1,68} = 4,4 \cdot 10^{-9} \text{ см}^2/\text{с},$$

где r – радиус набухшего элементарного волокна,  $42 \cdot 10^{-4}$  см;  $\alpha$  – степень выщипывания АФ.

Приведенный расчет показывает, что величина сродства АФ к волокну в 1,5...2 раза ниже сродства катионного красителя, а кажущийся коэффициент диффузии на 3...4 порядка выше. Можно предположить, что более подвижные ионы АФ оказывают на волокно пластифицирующее действие, образуют комплексы с волокном по аналогии с алкилсульфатом натрия [4] по типу полимер–АПАВ–АПАВ–полимер, которые частично разрушаются в результате взаимодействий красителя с АФ и красителя с волокном.

## ВЫВОДЫ

Использование АФ в композициях с катионными красителями способствует получению устойчивых окрасок на параарамидных гетероциклических волокнах, при этом эксплуатационные свойства (разрыв-

ная нагрузка, стойкость к термоокислительной деструкции) в определенных условиях могут повышаться.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. J. E. McIntyre Aramid fibres. Rev. Prog. Coloration Volum 25. – 1995. P.44... 55.
2. Пат. РФ № 2158793. 2000 г.

3. Пат. РФ № 2238356. 2004 г.

4. Дянкова Т. Ю., Михайловская А.П., Перепелкин К.Е. Особенности подготовки параарамидных тканей к операциям отделки // Химические волокна. – 2002, № 1. С.53...56.

Рекомендована кафедрой химической технологии и дизайна текстиля. Поступила 02.06.08.

---