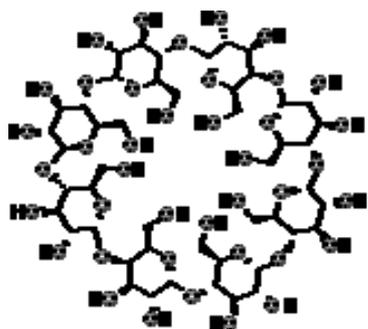


## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОБАВКИ $\alpha$ -ЦИКЛОДЕКСТРИНА В КРАШЕНИИ КИСЛОТНЫМИ КРАСИТЕЛЯМИ СМЕСИ ПОЛИАМИД – ШЕРСТЯНОЕ ВОЛОКНО

Н.Е. ЧАЛАЯ, В.В. САФОНОВ

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н.Косыгина)

Микрокапсулирование различных веществ в последние годы получило бурное развитие в различных областях: медицине, фармацевтике, косметологии, пищевой промышленности, аналитической химии и в других. В качестве инкапсулирующих веществ широко используются циклодекстрины [1], липосомы [2], фуллерены [3], макроциклические вещества [4], однако их использование в текстильной промышленности еще недостаточно изучено. Одними из наиболее перспективных веществ, способных участвовать в микрокапсулировании в качестве "хозяина", являются циклодекстрины. Циклодекстрины (циклические декстрины, декстрины Шардингера, циклические олигомеры глюкозы) – природные сахара, которые могут быть получены уникальным синтезом крахмала по средствам бактерий *Vacillus macerans* [5]. Молекула  $\alpha$ -циклодекстрина обладает фиксированной конформацией, осевой симметрией.

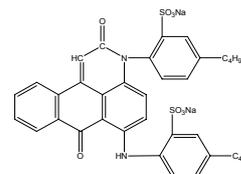


Циклодекстрины способны образовывать комплексы включения со многими органическими и неорганическими веществами. В литературе имеются данные об образовании комплексов включения циклодекстринов с различными красителями [6]. Для молекулярных растворов красителей, где активный центр представляет собой молекулу красителя, окруженную молекулами растворителя, подход к созданию

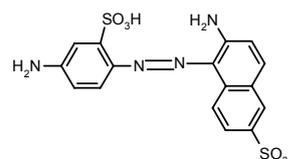
оптических центров с одинаковой структурой так же строится на использовании супрамолекулярных систем типа "гость-хозяин", в которых в качестве "гостя" выступает молекула красителя, а в качестве окружения – молекула "хозяина" [7].

В данной работе предложено использование  $\alpha$ -циклодекстрина ( $\alpha$ -ЦД) в процессах крашения смеси полиамид – шерстяное волокно одним классом красителей – кислотными колорантами. Размер диаметра полости  $\alpha$ -ЦД 6,0 - 6,5 Å, объем полости 262 Å<sup>3</sup>. В опытах использовались красители:

кислотный ярко-красный Н8С антрахиноновый



кислотный рубиновый С



Крашение проводилось периодическим методом на водяной бане. В состав красильного раствора входили: краситель 1% от массы волокна,  $\alpha$ -ЦД, 60%  $\text{CH}_3\text{COOH}$  до слабо кислой среды. Модуль ванны 100. Масса волокна составляла 1 г. Колористические характеристики окрашенных тканей оценены на спектрофотометре MINOLTA CM-3600d итальянской фирмы ORINTEX, расчеты произведены на ЭВМ с использованием специальной программы. За эталоны сравнения были выбраны образцы, окрашенные по стандартной методике.

Данные, полученные в ходе опытов, представлены в табл. 1. Из таблицы видно, что эффективность крашения с использованием  $\alpha$ -ЦД заметно возрастает по сравнению со стандартной методикой. Такие показатели крашения, как окрашиваемость, насыщенность и ровнота окрасок возрастают, а светлота образцов уменьшается по сравнению с эталонными.

Таблица 1

Кислотные красители		R	L	C	K/S
Рубиновый С	С $\alpha$ -ЦД	2,10	29,66	44,75	22,82
	Станд. методика	2,32	31,60	42,74	20,57
Ярко-красный антрахиноновый Н8С	С $\alpha$ -ЦД	1,62	26,71	43,01	30,02
	Станд. методика	1,78	27,57	42,29	27,11

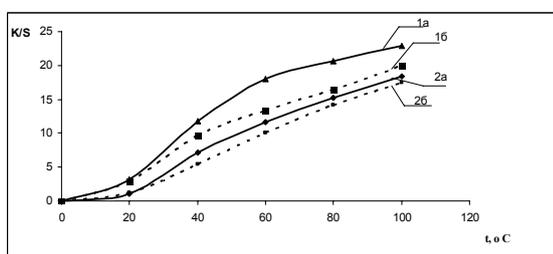


Рис. 1

На рис. 1, где 1 – краситель кислотный ярко-красный антрахиноновый Н8С; 2 – краситель кислотный рубиновый С; а – крашение с использованием  $\alpha$ -ЦД; б – по стандартной методике, представлена температурная зависимость изменения окрашиваемости смеси волокон (ПА – шерстяное волокно) в присутствии ЦД. Как видно из рисунка, с увеличением температуры крашения наблюдается общая закономерность повышения окрашиваемости, как и при крашении по стандартной методике, но порядок величин  $K/S$  с использованием  $\alpha$ -ЦД значительно выше. При увеличении температуры крашения от 20 до 100° С для красителя кислотного рубинового С в присутствии  $\alpha$ -ЦД окрашиваемость смеси полиамид – шерстяное волокно изменяется от 3,194 до 22,820 соответственно, тогда как в отсутствии ЦД  $K/S$  изменяется от 2,846 до 20,020. Подобные результаты были получены и для красителя кислотного ярко-красного антрахинонового Н8С: при

20° С  $K/S$  с  $\alpha$ -ЦД составляет 1,20, без  $\alpha$ -ЦД 1,05; при 80° С  $K/S$  с  $\alpha$ -ЦД составляет 21,88, без  $\alpha$ -ЦД  $K/S$  11,21.

Для изучения химизма процесса крашения в присутствии  $\alpha$ -ЦД были получены спектры поглощения растворов красителей, ЦД и их смесей при различном соотношении компонентов. Результаты исследований приведены на рис. 2 (спектры поглощения красителя кислотного ярко-красного Н8С и его смесей с  $\alpha$ -ЦД; 1 – оптическая плотность красителя; 2...6, 9 – оптическая плотность смеси красителя –  $\alpha$ -ЦД в соотношении 4:1, 3:1, 2:1, 1:1, 1:2, 1:5 соответственно; 7 – оптическая плотность смеси краситель –  $\alpha$ -ЦД в соотношении 1:3; 8 – оптическая плотность смеси краситель –  $\alpha$ -ЦД в соотношении 1:4).

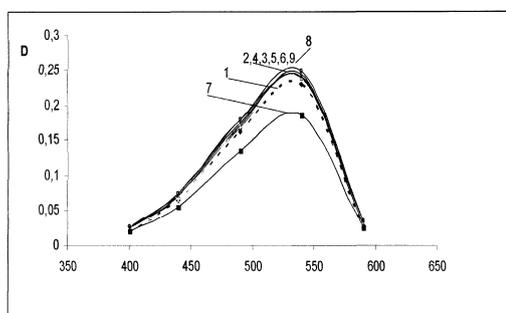


Рис. 2

Из рис. 2 следует, что изменение оптических плотностей смеси ЦД – краситель могут образовывать несколько комплексов "гость-хозяин".

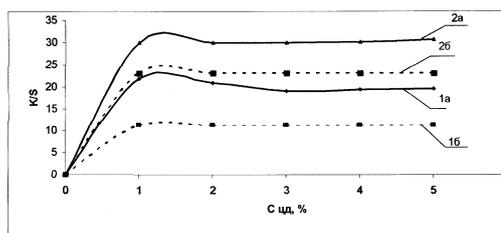


Рис. 3

С другой стороны, проведение опытов по влиянию концентрации  $\alpha$ -ЦД на окрашиваемость кислотными красителями волокна показало (рис. 3 – 1 – кислотный краситель ярко-красный антрахиноновый Н8С; кислотный краситель рубиновый С; а – крашение с использованием  $\alpha$ -ЦД, б – по стандартной методике), что при соот-

ношении 1:1 с красителем окрашиваемость образцов была самой высокой, что согласуется с литературными данными [8]. При крашении рубиновым С с использованием  $\alpha$ -ЦД в соотношении 1:1 К/С составила 30,02, тогда как К/С образца, окрашенного по стандартной методике, равна 23,11. Для красителя ярко-красного антрахинонового Н8С К/С, полученное при крашении с  $\alpha$ -циклодекстрином, составляет 21,88, тогда как по стандартной методике К/С равна 11,21.

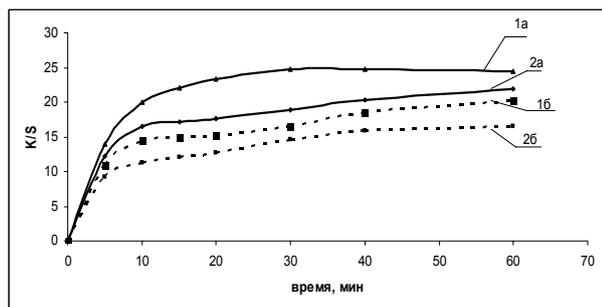


Рис. 4

На рис. 4 показана кинетика крашения кислотными красителями смеси полиамид-шерстяное волокно с использованием добавки  $\alpha$ -ЦД; 1 – крашение кислотным рубиновым С; 2 – крашение кислотным ярко-красным антрахиноновым Н8С; (а – с добавкой  $\alpha$ -ЦД; б – стандартная методика). Время крашения изменялось в интервале от 5 до 60 мин. Из рисунка видно, что выбираемость красителя волокном заметно повышается в первые минуты после начала крашения в присутствии  $\alpha$ -ЦД в красильной ванне.

Полученные данные не противоречат представлениям, что одна, две или три молекулы циклодекстрина содержат одну или более уловленные молекулы "гостя". Наиболее часто отношение "гость : хозяин" составляет 1:1 – распространенная форма "молекулярного капсулирования". Это –

самый простой случай. Однако существуют почти всегда одновременно 2:1, 1:2, 2:2, или даже более сложные зависимости, и более высокий порядок равновесия [9].

## ВЫВОДЫ

1. Показано, что использование добавки  $\alpha$ -циклодекстрина в процессах крашения кислотными красителями смеси волокон полиамид – шерсть способствуют повышению скорости крашения и окрашиваемости обоих видов волокон.

2. Найдены оптимальные концентрации  $\alpha$ -ЦД при крашении кислотными красителями смеси полиамид – шерстяное волокно, соответствующие молекулярному соотношению краситель – ЦД как 1:1.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Comprehensive Supramolecular Chemistry Cyclodextrins 3/ Eds. J.L. Atwood, J.E. D. Davies, D.D. MacNicol, F. Vögtle. – Oxford: Pergamon Press, 1996.
2. Зарубина Н.П. Взаимосвязь между амфифильностью кислотных красителей и их поведением в процессах крашения шерстяного волокна: Дис...канд. хим. наук. – Иваново, 2004.
3. Okino F., Touhara H. // Comprehensive Supramolecular Chemistry/ Eds. J.L. Atwood, J.E.D. Davies, D.D. MacNicol, F. Vögtle. – Oxford: Pergamon Press. 7, 1996. P. 25...76.
4. Pederson C.J. // J. Amer. Chem. Soc. – 89, 1967. P. 2495...2496, 7017...7036.
5. Schardinger F. // Journal of American Chem. Soc. – 71, 1949. P.353...356.
6. Weber T. Dissertation, University of Stuttgart. 1995.
7. Алфимов М.В. Фотоника супрамолекулярных наноразмерных структур. Изв. Акад. Наук. Серия химическая. – 2004, № 7. С.1303...1314.
8. Szejtli J. // Chem. Rev. –V.98, №5, 1998. P.1743.
9. Hingerty B., Saenger W. J. American Chemical Society. – 98, 1976. P.3357.

Рекомендована кафедрой химической технологии волокнистых материалов. Поступила 01.12.06.