

**МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ  
"ОЦЕНОЧНОГО СРОДСТВА" ПРЯМЫХ КРАСИТЕЛЕЙ  
К ЦЕЛЛЮЛОЗНЫМ ВОЛОКНАМ**

*В.В. САФОНОВ, Н.Е. ЧАЛАЯ*

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

Основной термодинамической характеристикой процессов крашения текстильных волокон является химическое сродство красителя к волокну [1]. Эта величина характеризует процесс взаимодействия красителя с волокном с учетом влияния таких сил, как электростатические, водородные, Ван-дер-ваальсовы, гидрофобные взаимодействия и др. С технологической точки зрения, знание этой величины характеризует эффективность использования красителей.

В литературе встречается весьма малое количество работ по определению численных значений величины химического сродства красителей к волокнам. Это связано с экспериментальными трудностями определения содержания красителя на волокне в равновесном состоянии, учитывая то, что волокно само по себе структурно неоднородно, краситель находится в аморфных областях и на границе с кристаллитами волокна [2].

Известно, что состояния равновесия в системе краситель–волокно в технологических условиях добиться трудно: оно может устанавливаться в период от нескольких часов до нескольких месяцев [1].

Для экспресс-оценки характеристики сорбции красителей можно ввести понятие "оценочное сродство" красителя, которое не претендует на точное термодинамиче-

ское понятие, но описывает сорбцию красителей на волокне в технологических (нестационарных) условиях крашения.

"Оценочное сродство" ( $\Delta\mu^*$ ) можно рассчитать по предложенной ранее формуле [3]:

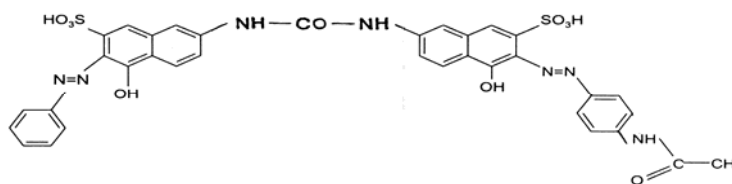
$$\Delta\mu^* = -RT \ln [M \Phi / 1 - \Phi], \quad (1)$$

где  $M$  – модуль красильной ванны;  $\Phi$  – степень фиксации красителя в волокне;  $R$  – универсальная газовая постоянная;  $T$  – абсолютная температура, К.

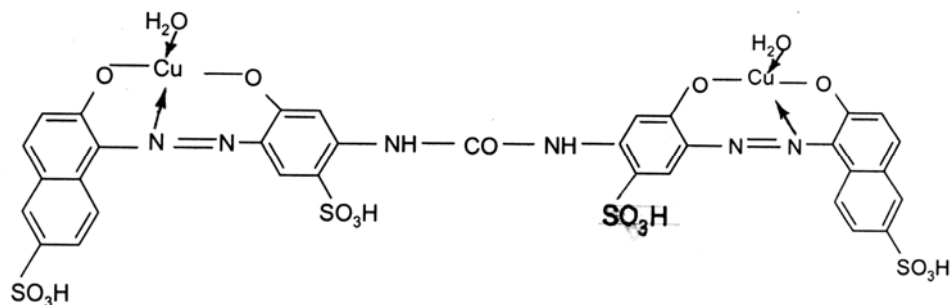
Экспериментально степень фиксации  $\Phi$  можно определить как отношение содержания красителя на волокне к исходной массе красителя:

$$\Phi = (M_{\text{кр на волокне}} / M_{\text{исх. красителя}}) \cdot 100\%. \quad (2)$$

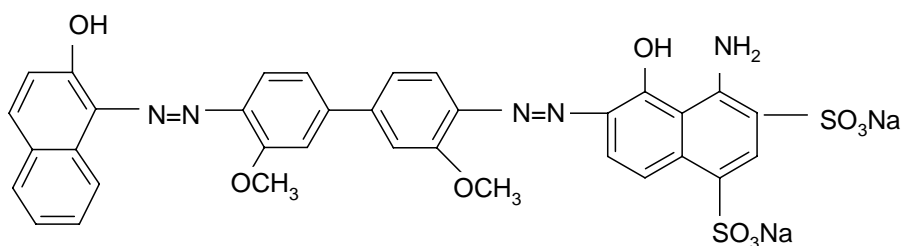
В данной работе предложена методика экспериментального определения оценочного сродства прямых красителей к целлюлозе. Крашение проводили периодическим способом в термостате в соответствии с прописью НИИОПиК [4]. В качестве волокна была выбрана целлофановая пленка толщиной 60 мкм, а в качестве технических красителей: прямой алай:



оптимальная  $t_{\text{крашения}} = 90 \dots 95^\circ\text{C}$ ;  
 прямой фиолетовый светопрочный 2КМ,  
 оптимальная  $t_{\text{крашения}} = 85 \dots 90^\circ\text{C}$ :



прямой синий:



оптимальная  $t_{\text{крашения}} = 90^\circ\text{C}$ .

В основе определения лежали спектрофотометрический и гравиметрический методы, доступные фабричным лабораториям.

Исходная масса красителя оценивалась на аналитических весах с точностью 0,0001 г, с такой же точностью взвешивалась используемая для крашения пленка. Содержание красителя на волокне опреде-

ляли спектрофотометрически по величине оптической плотности окрашенной пленки, предварительно строя калибровочные кривые для каждого красителя.

В табл. 1 представлены полученные значения "оценочного сродства" некоторых прямых красителей к целлюлозной пленке при изменении модуля красильной ванны практически в два раза.

Таблица 1

№ п/п	Краситель	Показатели		Показатели	
		модуль	$-\Delta\mu^*$ , КДж/моль	модуль	$-\Delta\mu^*$ , КДж/моль
1	Прямой алый	34,53	8,53	64,60	11,34
2	Прямой фиолетовый светопрочный 2КМ	34,97	8,39	63,29	14,50
3	Прямой синий	34,11	9,89	64,94	14,09
4	Прямой зеленый ЖХ	-	-	72,80	18,23
5	Хризопенин	-	-	77,48	11,94

Из табл. 1 следует, что величина "оценочного сродства" зависит от модуля красильной ванны; с увеличением модуля величина  $\Delta\mu^*$  возрастает для всех изученных прямых красителей: для прямого алого – с 8,53 до 11,34 КДж/моль; для прямого фиолетового светопрочного 2КМ – с 8,39 до

14,50 КДж/моль; для прямого синего – с 9,89 до 14,09 КДж/моль. В данном случае это может быть обусловлено влиянием повышения модуля на адсорбционные и диффузионные составляющие процесса крашения.

Добавка ПАВ в красильную ванну, с одной стороны, может способствовать улучшению смачиваемости волокна, а, с другой стороны, влиять на сорбцию красителя волокном, образуя либо комплексы с красителем (КПАВ), либо сольватную оболочку (НПАВ) [5]. Исходя из этого представляло интерес изучить влияние ПАВ на величину "оценочного сродства" прямых красителей к целлюлозной пленке.

В качестве ПАВ использовали синтанол ДС-10 (НПАВ), его концентрация в опытах составляла 1 г/л. синтанол добавляли в красильную ванну вместе с раствором красителя. Концентрация красителя в опыте составляла 0,5% от массы целлюлозной пленки. Модуль ванны составлял 65. Основные результаты опытов представлены в табл. 2, где показано влияние добавок ПАВ на величину сродства прямых красителей к целлюлозному волокну.

Т а б л и ц а 2

№ п/п	Краситель	– $\Delta c^*$ , КДж/моль	
		без ПАВ	с ПАВ
1	Прямой алый	11,34	11,88
2	Прямой фиолетовый светопрочный 2 КМ	14,50	14,05
3	Прямой синий	14,09	14,01

Из табл. 2 видно, что для прямого алого добавка ПАВ особенно не изменяет величины "оценочного сродства" к целлюлозному волокну. Сродство составило 11,34 с ПАВ и 11,88 КДж/моль без ПАВ. То же самое наблюдается и в случае прямого синего красителя, у которого сродство составило 14,09 и 14,01 КДж/моль. Такое поведение красителей может быть связано с их строением молекул.

Представляло интерес проследить влияние добавок ферментов на поведение "оценочного сродства" в процессе крашения на примере также прямых красителей

и целлюлозного волокна [6]. В качестве добавки использовался сычужно-говяжий фермент, а в качестве технического красителя – прямой красно-фиолетовый. В опыте без участия фермента "оценочное сродство" прямого красно-фиолетового красителя к целлюлозной пленке составило 8,31 КДж/моль, при добавлении фермента "оценочное сродство" этого же красителя составило 7,83 КДж/моль.

## В Ы В О Д Ы

1. Обоснована целесообразность "оценочного сродства" красителей к волокну и предложена экспресс-методика его определения на примере прямых красителей по отношению к целлюлозной пленке.

2. Изучено изменение "оценочного сродства" прямых красителей к целлюлозе при различных внешних условиях: модуль, добавки ПАВ и ферментов.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Петерс Р. Х. Текстильная химия (Физическая химия крашения). – Ч. 1. – М.: 1989. С.365.
2. Мельников Б.Н., Захарова Т.Д., Кириллова М.Н. Физико-химические основы процессов отделочного производства: Учебное пособие для вузов. – М.: Легкая и пищевая промышленность. – 1982. С.136,143.
3. Сафонов В.В. // Химическая промышленность. – 1997, №2. С.79...80.
4. Каталог "Прямые красители". – НИИОП и К, 1986.
5. Сафонов В.В. Химическая технология отделочного производства: Учебник для вузов. – М., 2002. С.265.
6. Шкурихин И.М. Разработка технологии крашения текстильных материалов из природных волокон с использованием ферментов: Дис...канд. техн. наук. – М., 2003.

Рекомендована кафедрой химической технологии волокнистых материалов. Поступила 01.11.05.