

24. *Trotman E.R.* Dyeing and Chemical Technology of Textile Fibres, 6-th Edn. - High Wycombe, Bucks: Charles Griffin, 1984. - 587 p.

25. *De La Maza A., Parra J.L., Bosch P., Coderch L.* Large unilamellar vesicle liposomes for wool dyeing: stability of dye-liposome systems and their application on untreated wool // *Text. Res. J.* - 1992. - V. 62, N 7. - P. 406-413.

*Институт химии неводных
растворов РАН, г. Иваново*

Получено 5.02.97 г.

THERMODYNAMICS OF ADSORPTION OF 1,4-DIAMINOANTHRAQUINONE ACID DYES BY WOOL FIBER

I. Yu. Vashurina, Yu. A. Kalinnikov

On the base of the experimental data on thermodynamics of equilibrium adsorption of three 1,4-diaminoanthraquinone acid dyes by wool, an inference is made that structural changes in a solvent play the major role in the transfer of the dyes from the liquid phase onto the fiber. Relationships between hydrophilic-hydrophobic properties of the dyes and some parameters of their adsorption by wool are retraced. An attempt is made to unite the traditional conception of ionic nature of dye-wool interaction with the concept of strongly pronounced hydrophobic properties of both organic dyes and protein fibers.

УДК 677.4.027.423.24

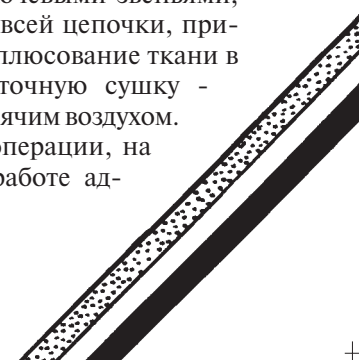
СВЯЗЬ МЕЖДУ СОСТОЯНИЕМ ДИСПЕРСНЫХ КРАСИТЕЛЕЙ В РАСТВОРЕ И ПОЛИЭФИРЕ И ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ТЕРМОЗОЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ КРАШЕНИЯ

Ю.А.Калинников, А.М.Пронькин

Прослежены изменения состояния дисперсных красителей (ДК) в растворе и полиэфирной ткани в ходе крашения ее по термозольной технологии (ТТ) с введением в красильный состав неорганических электролитов. Рассмотрены механизмы физико-химических процессов, протекающих в системе красильный состав - полиэфирная ткань, которые предопределяют повышение эффективности крашения. Предложена новая концепция интенсификации ТТ, базирующаяся на явлениях, генерируемых добавками неорганических электролитов в растворе (всаливание, гидратация, диссоциация), на поверхности раздела фаз раствор - полимер (адсорбция), в окрашиваемом материале (кристаллизация).

В ходе эволюции технологий крашения текстильных материалов для каждого класса красителей утвердились определенные технические решения, которые составляют основу большинства современных либо воспроизводят их в классическом виде, либо являются их модификацией с той или иной степенью принципиального изменения классического варианта. Для непрерывных процессов крашения полиэфирных

или полиэфирсодержащих тканей дисперсными красителями одним из таких технологических устоев стал термозольный способ. В нем ключевыми звеньями, определяющими эффективность всей цепочки, принято считать три первые стадии: плюсование ткани в красильном составе - промежуточную сушку - фиксацию красителя в волокне горячим воздухом. Стадии, завершающие процесс операции, на рассматриваемые в настоящей работе ад-



сорбцию и фиксацию красителя в волокне не влияют и поэтому не обсуждаются.

Термозоль-процесс - единственный в практике крашения, в котором в середине технологического цикла, на этапе промежуточной сушки, в окрашиваемом материале формируется твердый слой красителя, где природа твердой фазы водонерастворимого красящего вещества остается в основном неизменной относительно исходной. Разница заключается в среде функционирования твердых микрочастиц ДК: в исходном состоянии, в ванне, они образуют водную суспензию, а в материале, после отжима и сушки, - механически и адгезионно удерживаемый слой из тех же или укрупнившихся вследствие слипания микрочастиц ДК. Только потом, на стадии фиксации красителя в волокне горячим воздухом, пигмент диффундирует в полимер и закрепляется в нем, образуя окраску.

Вклад в крашение растворенной фракции красителя, по современным представлениям [1], ничтожно мал, поскольку в условиях непрерывных способов растворимость ДК в воде ничтожна [2]; к тому же полиэфир вплоть до стадии термофиксации пребывает в застеклованном состоянии и по этой причине не способен взаимодействовать с красителем.

В соответствии с общепринятыми теоретическими воззрениями определились пути интенсификации термозоль-процесса и борьбы с двумя его главными недостатками - потерями красителя при термофиксации вследствие его сублимации и неровнотой окраски, возникающей из-за миграции пигмента в материале под действием высоких температур. Все известные приемы сводятся либо к изысканию возможности пластифицировать полиэфир в более мягких температурных условиях с помощью пластификаторов, чтобы, насколько это возможно, избежать сублимации пигмента, либо к подавлению миграции красителя с помощью загустителей. Для реализации обоих направлений требуется использование разнообразных органических соединений, которые опасны для окружающей среды. Регенерировать эти соединения не представляется возможным, и, следовательно, неизбежны их потеря, а также загрязнение ими (или продуктами разложения) стоков и окружающей среды. Таким образом, уже изначально каждое направление включает в себе существенные изъяны.

Проводимые в последние годы в ИХНР РАН систематические исследования, направленные на поиски путей интенсификации процесса крашения дисперсными красителями посредством изменения состояния дисперсного красителя в растворе, позволили предложить новую концепцию совершенствования ТТ. Основой для построения концепции послужили, во-первых, обнаруженный ранее эффект роста растворимости ДК в воде при добавлении некоторых неорганических солей (эффект всаливания) [3] и, во-вторых, предположение о возможности, меняя состояние красителя в растворе и состав красильной ванны, формировать в окрашиваемом материале на стадии промежуточной сушки твердофазный слой с целевыми свойствами. Последнее предопределяется

самой организацией термозольного процесса, поскольку сочетание стадий плюсование - промежуточная сушка обуславливает при испарении воды с ткани одновременный перевод в твердое состояние всех компонентов, нанесенных из красильной ванны.

Как видно, для обоснования и практической реализации выдвинутой концепции требуется изучить и технологически освоить весьма разнообразные физико-химические процессы в растворе и на поверхности раздела фаз раствор-волокно. Для удобства изложения брутто-механизма получаемых технических эффектов все аспекты перехода ДК в раствор и состояния красителя в растворе, а также адсорбцию растворенного красящего вещества в волокне условно назовем «растворным» фактором интенсификации крашения.

Однако адсорбция - не единственный процесс, в котором растворенная фракция ДК принимает участие, поскольку трудно допустить, что в условиях непрерывного способа весь растворенный ДК сорбируется полимером. Этому препятствуют высокие скорости движения ткани и малая пористость полиэфира. Не сорбированный из раствора на стадии плюсования краситель на стадии промежуточной сушки вследствие испарения воды претерпевает фазовый переход, в результате которого в ткани образуется новый тип твердой фазы красителя - перекристаллизованный краситель. Вместе с ДК кристаллизуются и все другие твердофазные компоненты красильного раствора, нанесенные на ткань при плюсовании. Процессы образования твердой фазы ДК и других компонентов красильной ванны, не связанные с адсорбцией в волокне, условно назовем «твердофазным» фактором интенсификации крашения.

Здесь важно подчеркнуть, что все упомянутые физико-химические процессы происходят в непосредственной близости от полимера и так глубоко в структуре волокна, как может проникнуть растворенный краситель вместе с растворителем. Ниже мы продемонстрируем значимость данного обстоятельства.

Рост растворимости ДК в водно-электролитных средах наблюдается уже при невысоких температурах (30 °С), соизмеримых с температурами плюсования в ТТ. При нагревании электролитсодержащих водных красильных систем растворимость красителей еще более возрастает [4]. Всаливание ДК экстремально зависит от концентрации неорганической добавки [4, 5] и сопровождается разрушением ассоциатов ДК, существовавших в исходном водном растворе. Названный процесс проиллюстрирован на примере дисперсного алого Ж в смесях вода-хлорид алюминия (рис. 1). Видно, что наращивание в растворе содержания соли сопровождается появлением в семействе спектральных кривых типичных характеристических признаков образования мономолекулярной фракции красителя: повышением интенсивности длинноволновой полосы в электронных спектрах поглощения при наличии изобестической точки [6]. Плечо на длинноволновой ветви спектра свидетельствует об образовании в воде под действием добавок хлорида алюминия азониевого таутомера красителя [7].

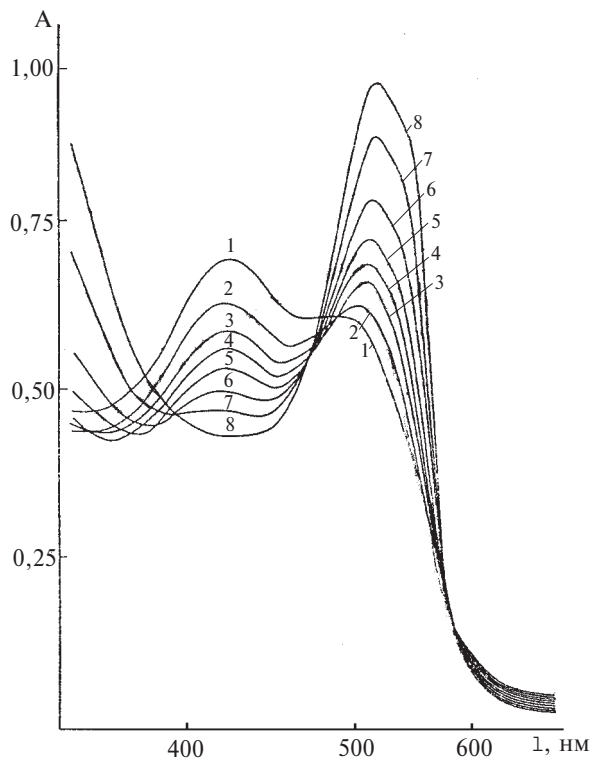


Рис. 1. Электронные спектры поглощения дисперсного алого Ж в воде без добавок (1) и с добавками $AlCl_3$ (2-8). Концентрация красителя: $9,6 \times 10^{-7}$ моль/л. Концентрация $AlCl_3$ (моль/л): 2 - 0,0045; 3 - 0,013; 4 - 0,036; 5 - 0,055; 6 - 0,165; 7 - 0,21; 8 - 0,273.

Стимулирование перехода ДК в водный раствор, а также образование в растворе неассоциированной или незначительно ассоциированной фракции красителя способствует адсорбции красящего вещества в

полимере [3]. Это традиционное положение, хотя и относящееся к периодическим вариантам крашения полиэфира, вполне можно распространить и на рассматриваемый случай, когда растворение пигмента имеет место уже при температурах плюсования.

Существует и другой фактор, который обуславливает интенсификацию адсорбции ДК в полиэфире при введении неорганических электролитов в водные красильные композиции. Этим фактором является изменение механизма гидратации ДК под действием неорганического компонента. Так, показано [3], что в водно-электролитной среде гидратные оболочки вокруг растворенных молекул ДК характеризуются неоднородностью, под которой следует понимать чередование в зоне ближней гидратации молекул воды, связанных с ДК посредством универсальных и специфических межмолекулярных взаимодействий.

Количественными характеристиками, отражающими упомянутую неоднородность гидратных оболочек, служат энергии гидратации ДК за счет специфических и универсальных межмолекулярных сил. Указанные характеристики рассчитаны нами из спектрофотометрических данных по методу функций универсальных взаимодействий [8] и приведены в табл. 1.

Как видно из табличных данных, доля специфических межмолекулярных взаимодействий в общей энергии гидратации ДК довольно высока. Примечательно, что отмеченная закономерность наблюдается у молекул пигментов как с основными, так и с кислотными функциональными заместителями. Следовательно, образование неоднородных сольватных оболочек у дисперсных красителей в их водных растворах - явление достаточно общее, и его можно

Таблица 1

Дисперсный краситель, его формула	$E_{сп.},$ кДж/моль	$E_{ун.},$ кДж/моль	$E_{общ.},$ кДж/моль	$\frac{E_{сп.}}{E_{общ.}}, \%$
<p><u>1. Фиолетовый К</u></p>	3,1±0,2	3,4±0,2	6,4	47
<p><u>2. Красный 2С</u></p>	2,0±0,6	6,0±0,6	8,0	25
<p><u>3. Алый Ж</u></p>	6,6±1,1	56,9±1,1	66,5	10

принять за один из рычагов интенсификации крашения. Это весьма перспективно, поскольку данным рычагом можно легко пользоваться в технологиях посредством введения в водный раствор ДК неорганических электролитов, изменяющих рН среды. Последнее уже продемонстрировано на примере алого Ж и $AlCl_3$ (рис. 1).

Согласно [3], неоднородность гидратной оболочки существенно стимулирует адсорбцию ДК из раствора в волокно вследствие облегчения отрыва молекул воды как от красителя, так и от волокна. Этот «растворный» элемент механизма крашения полиэфира в силу малой растворимости ДК в воде вообще не принимался в расчет как сколь-нибудь значимый фактор в общем итоге крашения по традиционной ТТ. Вместе с тем нами ранее установлено, что если при реализации ТТ в красильную ванну будет введен хлористый алюминий, то резко возрастут накрашиваемость и степень фиксации красителя в волокне [9]. Здесь предпринята попытка проследить взаимосвязь между выявленными техническими эффектами и процессами, протекающими в растворах ДК.

Вклад «растворного» фактора можно понять, проанализировав систему спектрофотометрических данных по составу твердой фазы алого Ж, полученной в модельных и реальных условиях (рис. 2). Электрон-

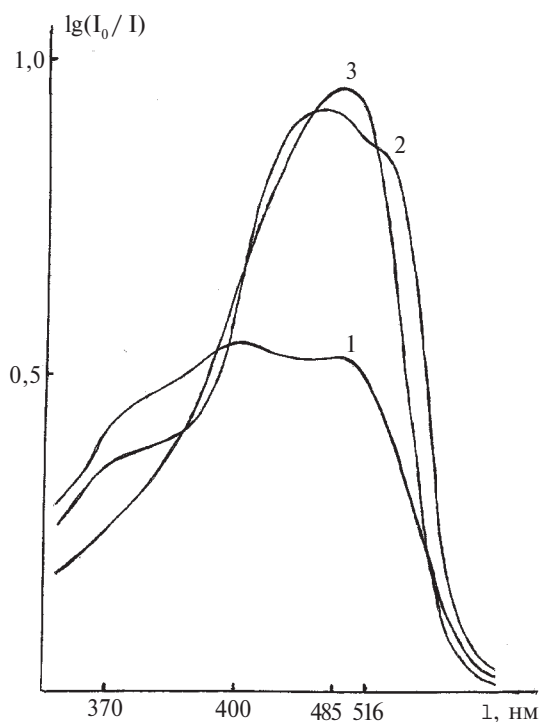


Рис. 2. Электронные спектры отражения дисперсного алого Ж в полиэфирной ткани после ее плюсования в различных красильных составах и сушки:

1 - традиционный красильный состав с концентрацией красителя 4 г/л;

2 - красильный состав с добавлением $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ (0,2 моль/л);

3 - спектр отражения алого Ж в ткани после фиксации красителя в волокне горячим воздухом

ные спектры отражения ткани «Надежда» после стадии плюсования в красильной ванне и промежуточной сушки (кривые 1 и 2) свидетельствуют, что введение в ванну хлорида алюминия существенно изменяет состояние ДК в материале по сравнению с тем, которое задается ему при использовании традиционной технологии. Традиционное проведение стадии плюсования дает твердый слой красителя, характеризующийся наличием на волокне крупных частиц красителя (перешедших на ткань из суспензии без изменения), агрегатов красителя и его мономолекулярной фракции. Каждая фракция имеет в электронном спектре свою полосу поглощения, интенсивности которых определяются разложением спектрального контура на гауссианы, что позволяет количественно охарактеризовать относительное содержание в волокне каждой из фракций ДК. Соответствующие данные (табл. 2) свидетельствуют о том, что добавление хлорида алюминия в красильный состав перераспределяет соотношение на волокне указанных форм пигмента.

Таблица 2

Влияние концентрации $AlCl_3$ в водной красильной ванне на распределение различных сорбированных форм алого Ж в волокне

№ спектра	Концентрация соли в красильной ванне, моль/л	Содержание различных форм красителя (в единицах интенсивностей полос спектра)			
		микро-частицы	ассоциированная форма	мономолекулярная форма	азониевый таутомер
1	0,0	0,427	0,512	0,326	-
2	0,2	0,398	0,409	0,480	0,281

Из таблицы 2 следует, что всаливание и разукрупнение в растворе ассоциатов ДК приводит к формированию в ткани перед стадией термофиксации красителя в волокне такого слоя красящего вещества, в котором возрастает удельное содержание мономолекулярно сорбированного красителя, и происходит это за счет подрастворения крупных микроагрегатов ДК и разрушения его агрегатов.

Для понимания роли нового состояния красителя в растворе и в ткани в протекании процесса крашения на рис. 2 приведен спектр 3, характеризующий состояние ДК в полиэфирной ткани после стадии термофиксации красителя в волокне горячим воздухом. Можно уверенно сделать вывод о переходе красителя в момент термообработки в мономолекулярную форму, так как в спектре 3 практически отсутствуют коротковолновые полосы агрегатов и ассоциатов ДК, то есть итоговое состояние ДК в окраске преимущественно мономолекулярное. Следовательно, если к такому состоянию приводить краситель уже в красильной ванне, то процесс его фиксации в волокне может быть существенно облегчен: краситель как бы заранее, в растворе, «подготавливается» к фиксации и уже в этом виде сорбируется из раствора.

Нам представляется значимым и то обстоятельство, что рассмотренные процессы протекают во всех фрагментах структуры полимерного материала, куда при пропитке может проникнуть растворитель, а с ним будет доставлен и растворенный краситель. Ранее считали, что доступ ДК внутрь полиэфира ограничен размерами твердых частиц пигмента, что, в свою очередь, лимитируется степенью измельчения красящего вещества в его выпускной форме [1, 10].

Рассмотренные процессы составляют «растворенный» элемент всего механизма интенсификации ТТ крашения тканей.

На стадии промежуточной сушки вследствие практически полного удаления из ткани воды в результате сложных взаимосвязанных неравновесных процессов краситель и все вспомогательные вещества претерпевают фазовый переход из растворенного состояния в твердое, что завершается формированием в ткани многокомпонентного твердофазного слоя. При этом краситель образует твердую фазу двух типов - индивидуальную (кристаллическую или аморфную в зависимости от природы красящего соединения), а также смешанную, состоящую как из красителя, так и из неорганического электролита, который неизбежно вовлекается в фазовые переходы при испарении воды. (Отметим, что приведенная классификация сделана исключительно для удобства расшифровки механизма интенсификации крашения и никоим образом не распространяется в сферы кристаллографии). Согласно литературе [11-13], в отдельных случаях возможно включение неорганических компонентов в кристаллическую решетку органического вещества с образованием так называемых клатратных соединений.

Сказанное подтверждается результатами спектрофотометрического эксперимента (рис. 3).

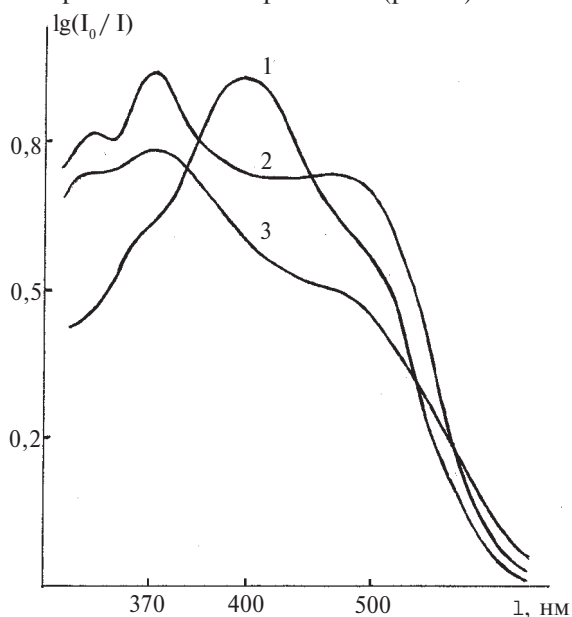


Рис. 3. Электронные спектры отражения дисперсного алого Ж, нанесенного на подложку из молочного стекла натированием (1), а также кристаллизацией из ацетона (2) и воды с добавками $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ (3)

Как видно, твердая фаза дисперсного алого Ж, перекристаллизованного из водно-солевого раствора (спектр 3), отличается по своей природе от исходного красителя (спектр 1). Об этом свидетельствуют резкие различия указанных спектров отражения. Вместе с тем, идентичность кривых 2 и 3 на рис. 3 говорит о том, что упариванием их водно-солевого раствора выделяется краситель с той же высокой степенью кристалличности, которая присуща всем осадкам ДК, получаемым из растворов в органических растворителях. Следовательно, плюсование ткани в водно-солевой красильной ванне предопределяет появление в волокне на стадии промежуточной сушки кристаллической формы ДК, которая при крашении по традиционной технологии не образуется.

Кристаллизующийся ДК локализуется как на волокне, так и на нерастворенных крупных микрочастицах красящего соединения, и в обоих случаях совместно с красителем кристаллизуется неорганический электролит. При этом принципиально, что те молекулы или агрегаты ДК, которые локализируются на микрочастицах пигмента, уже не являются с ним единого целого. Таким образом, неорганическое вещество внедряется в твердофазный слой красителя, модифицируя его природу.

Состояние красителя в слое, сформировавшемся на ткани на стадии промежуточной сушки, является исходным по отношению к последующему процессу фиксации ДК в волокне горячим воздухом. Поэтому внедрение неорганического вещества в этот слой не может не повлиять на протекание и итог самого процесса фиксации. Указанное влияние проявляется в укреплении слоя красителя в ткани неорганическим веществом, своего рода армировании или экранировании (в зависимости от глубины проникновения электролита). В результате в момент высокотемпературной обработки снижается миграция в материале ДК, а также прекращается его сублимация, поскольку нетрудно подобрать неорганическое соединение с температурой плавления много выше, чем температуры, используемые при термозолировании. В итоге получают более ровные окраски с меньшими потемнениями ДК.

Справедливость высказанных суждений подтверждают графики, приведенные на рис. 4, а также данные, представленные в табл. 3.

Видно, что эффективность действия солей на выход ДК в волокно находится в зависимости от выявленного нами ранее [5] влияния природы соли на растворимость и состояние неионогенных красителей в водном растворе. Так, если NaCl не увеличивает растворимость ДК и не изменяет их состояние в воде, то и эффективность применения хлорида натрия в рассматриваемой технологии минимальна, так как данная соль участвует только в «армировании» и «экранировании» твердофазного слоя ДК, то есть лишь механически защищает краситель от возгонки.

Эффективность крашения с использованием хлоридов кадмия и алюминия существенно выше, поскольку их влияние охватывает весь комплекс процессов рассмотренного механизма интенсификации -

Таблица 3

Зависимость степени фиксации дисперсного алого Ж в полиэфирной ткани «Надежда» при крашении по способу «Термозоль» от природы используемого в красильной ванне электролита

Соединение	Концентрация компонента, г/л	Степень фиксации красителя, %	
		Концентрация красителя - 5 г/л	Концентрация красителя - 10 г/л
-	-	89	87
хлорид алюминия	1,9	98	97
хлорид кадмия	1,9	96	95
хлорид натрия	1,9	92	91

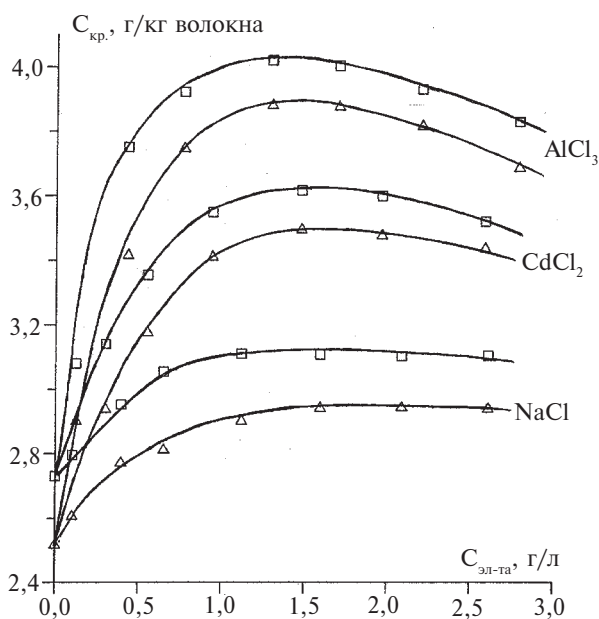


Рис. 4. Влияние природы и концентрации электролита в красильной ванне на содержание дисперсного алого Ж в полиэфирной ткани «Надежда» при крашении ее по способу «Термозоль»:

- △ - после процесса сорбции красителя волокном и сушки;
- - после фиксации красителя, промывки и сушки

как «растворные» факторы, так и «твердофазные». Примечательно, что взаимное расположение кривых сорбции и фиксации в волокне ДК из систем, содержащих $CdCl_2$ или $AlCl_3$, коррелирует с активностью этих соединений как всаливателей красителей-неэлектролитов: соль, в большей степени способствующая переходу красящих веществ в раствор и распаду в нем ассоциатов красителя, обеспечивает и больший эффект интенсификации крашения ткани.

Общий характер выдвинутых теоретических положений подтверждается практическим результатом, полученным с использованием в качестве неорганической добавки-электролита гидроксида натрия. Спектральные исследования показали, что состояние ДК в

водных растворах под влиянием NaOH изменяется аналогично тому, как это происходит под влиянием солей [5]. Следовательно, введение NaOH в красильную ванну при термозольном способе крашения будет генерировать в системе раствор ДК - полимер все рассмотренные выше физико-химические процессы, ответственные за «растворные» факторы интенсификации. Относительно «твердофазного» фактора никаких сомнений не возникает, так как он достаточно универсален, и только одного признака - растворимости неорганической добавки

в воде - достаточно, чтобы быть уверенным в его вкладе в общий итог крашения.

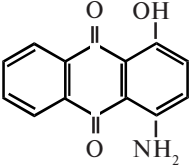
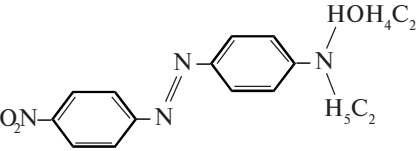
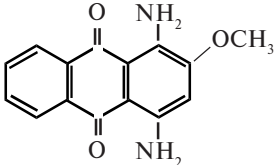
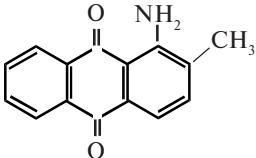
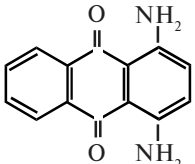
Использование NaOH в качестве технологического компонента красильного состава весьма рационально. Во-первых, он традиционен для отделочного производства текстильной промышленности. Во-вторых, NaOH применяется в ряде случаев для придания полиэфиру новых потребительских качеств, а именно: повышения воздухопроницаемости, гидрофильности [14-19]. В-третьих, применение водно-щелочных сред для интенсификации крашения ДК является базисом для создания технологий, в которых могут быть задействованы смеси дисперсных и активных красителей, и, таким образом, открывается возможность существенно расширить ассортимент тканей, для которых будут применимы настоящие разработки.

В ходе изучения крашения полиэфирных тканей по ТТ при наличии в красильной ванне NaOH было установлено, что выход красителя в волокно экстремально зависит от концентрации гидроксида натрия. Из красильной ванны были исключены все текстильные вспомогательные вещества, чтобы не маскировать те целевые физико-химические процессы, которые, согласно концепции, интенсифицируют крашение. Кроме того, исключение органических ТВВ из красильного состава резко повышает экологичность процесса, а также существенно его удешевляет.

Эффективность использования в ТТ красильного состава с NaOH демонстрируется путем сравнения показателей крашения, достигаемых при использовании данного состава и традиционного, содержащего 10 г/л альгината натрия и 2 г/л диспергатора НФ [20]. Концентрация красителя в контрольном и экспериментальном вариантах равна 20 г/л. Результаты приведены в табл. 4. Видно, что при предельной простоте экспериментального состава (в красильной ванне, кроме красителя, используется только один вспомогательный компонент) выход красителей в волокно в большинстве случаев выше, нежели при традиционном способе. Данный практический результат подтверждает выдвинутую концепцию интенсификации ТТ крашения дисперсными красителями.

Отсутствие эффекта на дисперсном фиолетовом К

Таблица 4

Наименование красителя. Структурная формула соединения	Функциональные группы, обеспечивающие положительный эффект	Содержание красителя в волокне (г/кг), окрашенном по	
		варианту 1	варианту 2
1. <u>Красный 2С</u> 	-ОН	3,5	4,3
2. <u>Алый Ж</u> 	-АЛКОН	6,1	7,5
3. <u>Ярко-розовый</u> 	-OALK	4,0	5,4
4. <u>Оранжевый</u> 	-ALK	5,0	5,8
5. <u>Фиолетовый К</u> 	нет	5,4	4,7

не является опровержением выдвинутой концепции. Причина заключается в специфике гидратации в щелочной среде указанного красителя. В его молекуле

нет кислотных функциональных заместителей, и поэтому отсутствует упомянутая выше фрагментарность гидратных оболочек.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мельников Б.Н., Блиничева И.Б. Теоретические основы технологии крашения волокнистых материалов. - М.: Легкая индустрия, 1978. - 304 с.
2. Jones F. The solubility and solubilization of disperse dyes // J. Soc. Dyers and Colour. - 1984. - V. 100, N 2. - P. 66-72.
3. Калинин Ю.А., Мельников Б.Н. Состояние дисперсных красителей в растворе как основа создания эффективных технологий крашения текстильных материалов // Сб. науч. тр. ИХНР РАН. Термодинамика растворов неэлектролитов. - Иваново, 1989. - С. 95-101.

4. Прусова С.М. Состояние дисперсных красителей в растворе и пути интенсификации крашения полиэфирных текстильных материалов. Дисс. ... канд. техн. наук. - Иваново, 1990. - 209 с.
5. Пронькин А.М., Калинин Ю.А., Мельников Б.Н. Влияние кислотно-основных свойств среды на состояние дисперсного красителя в воде // ЖПХ. 1989, т. 62, N 5. - С. 1116-1121.
6. Пронькин А.М., Калинин Ю.А., Мельников Б.Н. Спектрофотометрическое изучение ассоциации дисперсных красителей в растворе // Изв.вузов. Химия и хим. технология. 1987. Т. 30, N 10. - С. 125-126.
7. Гордон П., Грегори П. Органическая химия красителей. - М.: Мир, 1987. - 344 с.
8. Бахшиев Н.Г. Спектроскопия межмолекулярных взаимодействий. Л.: Наука, 1972, 256 с.
9. Пронькин А.М., Калинин Ю.А., Мельников Б.Н. Влияние солей на сорбцию и фиксацию дисперсных красителей в полиэфире // Текст. химия, 1993, N 1(3). - С. 57-60.
10. Кричевский Г.Е. и др. Химическая технология текстильных материалов / Кричевский Г.Е., Корчагин М.В., Сенахов А.В. - М.: Легпромбытиздат, 1985. - 640 с.
11. Мамедов Х.С., Мовсумов Э.М., Амирасланов И.Р., Шкурпело А.И. Строение солей металлов с пара-аминобензойной кислотой. Кристаллохимия неорганических и органических соединений. - Кишинев: Штиинца, 1982, с. 111-131.
12. Китайгородский А.И. Молекулярные кристаллы. М.: Наука, 1971. - 424 с.
13. А.Риз. Химия кристаллов с дефектами. - М.: Иностранная литература, 1956. - 135 с.
14. Городничая Т.Ю., Ковтун Л.Г., Кричевский Г.Е., Трофимов Н.А. Некоторые закономерности щелочного гидролиза полиэтилентерефталатных текстильных материалов // Изв. вузов. Технология текстил. промышл. - 1989. - N 4. - С. 74-77.
15. Olson L., Wents M. Moisture related properties of hydrolyzed polyester fabrics // Text. Chem. and Color. - 1984. - V. 16, N 2. - P. 35-41.
16. Teramoto Y., Funakoshi K., Suruky Y. // J. Text. Mach. Soc. Jap., 1982, 35, N 4, 1-7 (яп.).
17. Mittal R.M., Bhatt V.R. Improving comfort and aesthetic properties of polyester fabrics // Colourage, 1983, 30, N 23, 22-28.
18. Harsch S.N., Mandlou Vijiay. Some studies on the treatment of different fibers and blended fabrics with sodium hydroxid // Colourage, 1982, 19, N 5, 3-8.
19. Padhye M.R., Siughi R.S. Effekt of alkali pretreatment on dye uptake in PET/cotton and PET/viscose blends // Colourage, 1981, 28, N 18, 13-14.
20. Мельников Б.Н., Блиничева И.Б., Виноградов Г.И., Лебедева В.И. Прогресс текстильной химии. - М.: Легпромбытиздат, 1983. - 240 с.

ИХНР РАН, г. Иваново

Получено 24.07.95 г.

RELATIONSHIP BETWEEN STATE OF DISPERSE DYES IN SOLUTION AND IN POLYESTER AND INTENSIFICATION OF HIGH TEMPERATURE TECHNOLOGY OF DYEING

Yu.A.Kalinnikov, A.M.Pron'kin

The changes in the state of disperse dyes in solution and in polyester fabric in the process of dyeing according to the high temperature technology with introduction of inorganic electrolytes into a dyeing bath are studied. Mechanisms of physicochemical processes occurring in the system «dyeing composition - polyester fabric» which determine an increase in dyeing efficiency are considered. A new conception of the high temperature technology intensification based on the phenomena generated by addition of inorganic electrolytes into the dye vat occurring in solution (salting, hydration, dissociation), on the interphase solution-polymer (adsorption) and in a colorable material (crystallization) is proposed.