

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КАТИОННЫХ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТОВ НА СОСТОЯНИЕ АНИОННЫХ КРАСИТЕЛЕЙ В РАСТВОРЕ

М.Н. КРОТОВА, Е.Ю. КУВАЕВА, О.И. ОДИНЦОВА, Б.Н. МЕЛЬНИКОВ

(Ивановский государственный химико-технологический университет)

В настоящее время на российском рынке химических продуктов появился целый ряд новых высокомолекулярных соединений, наиболее широкие перспективы применения из которых имеют катионные пространственно-структурированные полиэлектролиты. Названные соединения характеризуются наличием в составе макромолекул ряда активных групп, определяющих возможность прохождения различных химических превращений в волокне и в красителе.

В связи с этим проблема изучения физико-химических явлений, происходящих в системе красящее вещество – синтетический полимер, установление характера взаимодействия между полиэлектролитом и анионным красителем в растворе является приоритетным направлением развития химической науки и технологии.

Цель настоящей работы состояла в исследовании закономерностей взаимодействия катионных полиэлектролитов с красителями анионного типа.

В качестве объектов исследования использовали активные красители отечественного производства: ярко-красный 5СХ, бирюзовый 2ЗТ, красно-фиолетовый 2КТ и водорастворимые катионные полимерные электролиты нового поколения ВПК-402 и каустамин-15.

В процессе эксперимента к серии растворов красителя добавляли раствор высокомолекулярного соединения до определенного соотношения компонентов в системе. Оптическую плотность растворов измеряли на длине волны, соответствующей максимуму поглощения света красителем.

Если наблюдалось образование небольшого слоя осадка в системе катионный полиэлектролит – анионный краситель, то определяли оптическую плотность верхней фракции раствора.

С помощью спектрофотометрического метода изучено влияние катионных высокомолекулярных соединений различной природы на состояние красителя активного ярко-красного 5СХ в растворе (рис. 1).

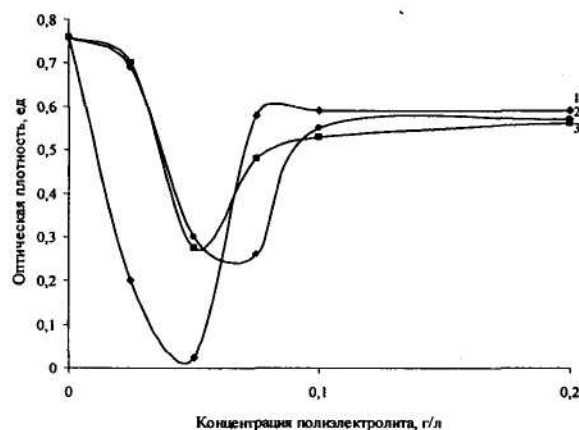


Рис. 1

Из полученных данных следует, что введение в водный раствор дихлортриазинового красителя производных диметилдиаллиламмоний хлорида (ВПК-402), полимеров на основе эпихлоргидрина (каустамин-15) и акрилатов в различных концентрациях приводит к спектральным изменениям изучаемых растворов, которые выражаются гиперхромным эффектом.

Наиболее ярко данный эффект проявляется при использовании таких полиэлектролитов, как ВПК-402 (кривая 2) и каустамин-15 (кривая 1).

При этом наблюдается снижение оптической плотности раствора красителя, прохождение зависимости данного показателя от концентрации катионного полимера через минимум и его дальнейшее увеличение.

Подобное явление наблюдали Брэдли и Вольф, когда к разбавленным водным растворам катионных красителей добавляли полианионы. Это явление получило название метахроазия (спектральные изменения растворов красителей при увеличении концентрации полиэлектролита в системе и постоянстве концентрации красителя). Несмотря на проведенные исследования, детали этого явления остаются пока не ясными [1].

Резкое снижение показателей оптической плотности растворов красителей характерно для образования не растворимых в воде стехиометрических комплексов катионный полиэлектролит – анионный краситель (ПЭК), что доказывается проведенными исследованиями по методу молярных отношений.

Возможность получения нерастворимого комплекса позволяет использовать катионные полиэлектролиты в определенной концентрации в качестве основы для создания закрепляющих композиций.

Наблюдаемое дальнейшее увеличение оптической плотности растворов активных красителей при повышении концентрации полиэлектролита в системе, по-видимому, связано с диспергированием кристаллов стехиометричной соли анионный краситель – катионный полимер, растворением образовавшегося ранее химического соединения, которое продолжается до момента наступления гомогенности системы.

Влияние каустина-15 на эффективность его взаимодействия с активными красителями различного химического строения в растворе представлено на рис.2. Добавление к водным растворам активного

бирюзового 23Т (кривая 2) и активного красно-фиолетового 2КТ (кривая 3) каустина-15 в различных концентрациях свидетельствует о том, что винилсульфоновые красители ведут себя аналогично дихлортриазиновому красителю активному ярко-красному 5СХ (кривая 1).

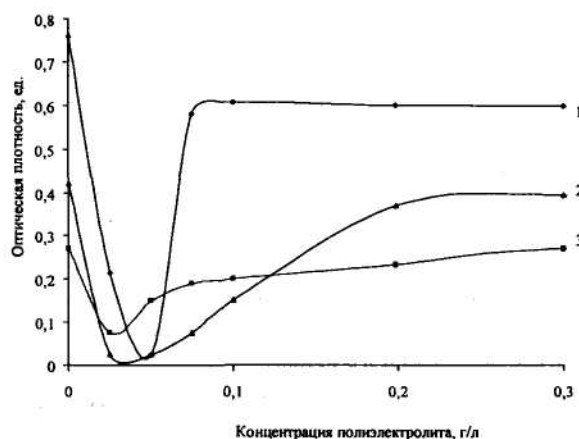


Рис. 2

Типичное для всех изучаемых красителей изменение оптической плотности растворов от концентрации высокомолекулярного полимера является показателем универсальности его действия по отношению к активным красителям различной природы и иллюстрирует способность каустина-15 эффективно реагировать с противоположно заряженными анионами красителя с образованием труднорастворимого химического соединения при определенной концентрации полимера в системе.

На основании проведенных исследований можно заключить, что каустин-15 является наиболее перспективным препаратом для дальнейшего использования в качестве основного компонента закрепляющей композиции для упрочнения окрасок, образованных на текстильных материалах анионными красителями.

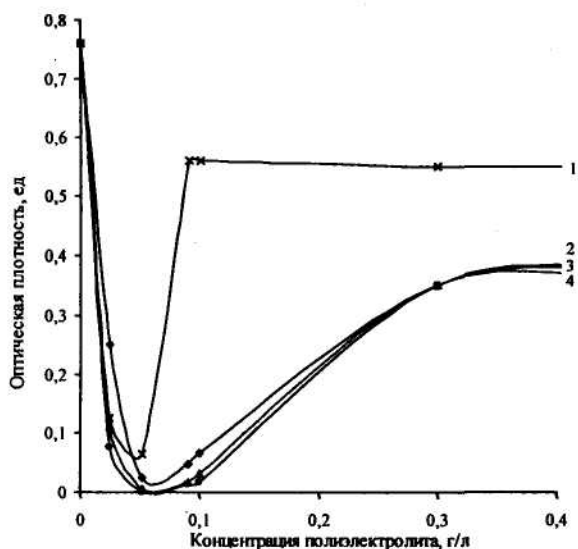


Рис. 3

С целью усиления эффекта связывания красителя полиэлектролитом в состав изучаемых растворов на основе каустимина-15 вводили хлориды (рис. 3) и сульфаты (рис. 4) одно-, двух- и трехвалентных металлов.

Из представленных на рис.3 и 4 результатов следует, что присутствие низкомолекулярных электролитов существенным образом влияет на эффективность взаимодействия катионных полиэлектролитов с противоположно заряженными (анионными) красителями. Это выражается в образовании в растворе, а следовательно, и на волокне не растворимого в воде продукта взаимодействия анионного красителя с каустином-15.

Влияние неорганических солей на состояние бикомпонентной системы активный краситель – катионный полиэлектролит усиливается при замене ионов натрия ионами двух- и трехвалентных металлов. Однако полученные зависимости, характеризующие изменение оптических свойств системы от введения хлоридов и сульфатов металлов, показывают, что действие неорганических солей в изучаемом концентрационном пределе различно и зависит не только от заряда катиона металла (Na^+ ; Mg^{2+} ; Al^{3+}), но и от природы его аниона (Cl^- ; SO_4^{2-}).

Из данных рис.3 и 4 следует, что хлориды металлов оказывают гораздо боль-

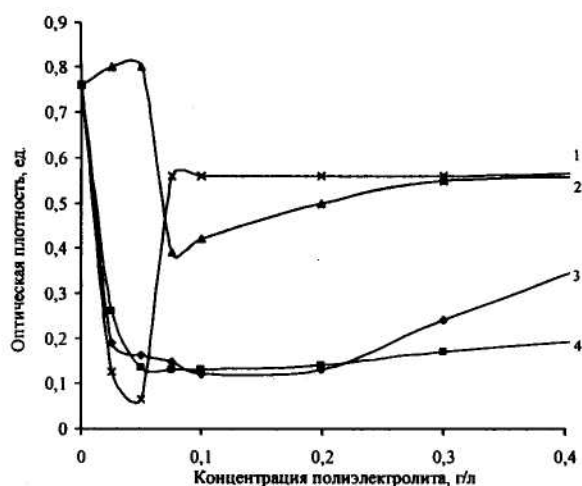


Рис. 4

шее влияние на степень связывания активного красителя катионным полиэлектролитом, чем сульфаты, причем эффективность их действия увеличивается от хлорида натрия к хлориду алюминия, при котором достигается максимальный эффект связывания анионов красящего вещества.

Таким образом, добавление электролитов усиливает эффект взаимодействия красителя с катионным полиэлектролитом, что позволяет использовать данную систему для закрепления окрасок текстильных материалов, колорированных анионными красителями.

ВЫВОДЫ

1. Взаимодействие поликатиона с анионом красителя приводит к образованию труднорастворимого соединения в форме не растворимой в воде соли.

2. Из всего спектра изученных катионных полиэлектролитов наиболее эффективно с активными и прямыми красителями различного химического строения взаимодействует препарат каустимин-15 – полиэпихлоргидриндиметиламин.

3. Выявлено, что наиболее эффективно каустимин-15 связывает анионные красители в присутствии хлоридов двух- и трехвалентных металлов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бектуров Е.А., Легкунец Р.Е. Ассоциация полимеров с малыми молекулами. – Алма-Ата.: Наука, 1983. С.38.

Рекомендована кафедрой химической технологии волокнистых материалов. Поступила 07.06.06.
