

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КАТИОННЫХ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТОВ НА СТЕПЕНЬ ФИКСАЦИИ АКТИВНЫХ КРАСИТЕЛЕЙ

У статті досліджено вплив концентрації катіонних поліелектролітів на ступінь фіксації активних барвників. Встановлено, що попереднє апретування текстильного матеріалу розчинами катіонних поліелектролітів підвищує ступінь фіксації активних поліфункціональних барвників, виключає введення у фарбувальний склад солі як електроліту.

The paper investigated the effect of concentration of cationic polyelectrolyte on the degree of fixation of reactive dyes. Found that the pretreatment textile materials of cationic polyelectrolyte increases the fixation of reactive polyfunctional dyes preclude introduction of the dye salt as the electrolyte.

Ключові слова: активні барвники, ступінь фіксації, катіонні поліелектроліти.

Процесс крашения активными красителями характеризуется значительными затратами красящего вещества, обусловленными недостаточно высокой степенью фиксации красителя на волокне. Важным фактором, определяющим конечный результат процесса крашения, являются электрокинетические свойства поверхности текстильного материала, находящегося в непосредственном контакте с жидкой фазой.

Большинство волокнистых материалов, при погружении в водный раствор, приобретают отрицательный заряд, величина которого в значительной степени зависит от вида волокна, его предварительной подготовки и характера деструкции исходных функциональных групп. Наличие высокого отрицательного δ -потенциала на поверхности волокна характерно не только для природных, но и для большинства синтетических волокон, причем электрический потенциальный барьер достигает на поверхности последних величины, исключающей возможность приближения отрицательных ионов к волокну в нормальных условиях. В табл. 1 приведено значение электрокинетического δ -потенциала текстильных волокон [1].

Таблица 1

Электрокинетический потенциал текстильных волокон

Волокно	δ -потенциал, мВ
Хлопок	- 38
Мерсеризованный хлопок	- 15
Вискозные нити	От - 2,5 до - 6,5
Ацетатные нити	- 36
Полиамидное	До - 60
ПВС-волокно	От - 45 до - 125
ПАН (гомополимер)	- 37 до - 80
ПАН (сополимер)	+5 до - 66
ПЭТФ	До - 65

В условиях практического крашения важно создать предпосылки для активной адсорбции ионов или молекул красящего вещества на субмикроскопической поверхности волокна. В связи с этим при разработке теоретических основ процессов крашения природных волокон необходимо учитывать не только особенности химического строения и физико-химических свойств текстильного материала, но и факторы, ответственные за формирование в первые секунды крашения граничного адсорбционного слоя красителя на поверхности волокна.

Известно, что для регулирования величины и влияния δ -потенциала волокон в процессах крашения используют добавки в красильную ванну текстильных вспомогательных веществ, электролитов или изменяют рН красильной ванны.

Для снижения δ -потенциала текстильных волокон с помощью нейтральных электролитов применяют – хлорид натрия (NaCl), хлорид калия (KCl), сульфат натрия ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), сульфат аммония ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$), силикат натрия (Na_2SiO_3), нитрат калия (KNO_3).

Общее количество используемого хлорида натрия (наиболее часто применяемого электролита) оценивается несколькими миллионами тонн в год [2]. Только незначительная часть соли задерживается в установках очистки сточных вод, остальное количество сбрасывается в окружающую среду, почти не претерпев изменений.

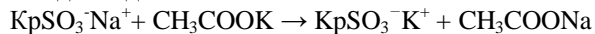
Наиболее радикальным и экономически целесообразным способом уменьшения хлоридов в стоках красильно-отделочных предприятий является изначальное снижение концентрации электролита в процессе крашения с помощью катионактивных препаратов.

Анализ последних исследований и публикаций

Анализ научно-технической информации показывает, что катионактивные препараты применяются как для предварительной обработки текстильного материала [3], так и для закрепления окрасок после крашения [4-6].

Авторами [3] предлагается нанесение катионных препаратов на хлопчатобумажный текстильный материал перед печатью активными красителями. Наибольшая интенсивность окраски получена при использовании катионных препаратов на основе четвертичного соединения полиаммония в составе предпечатной композиции в концентрации 30 г/л.

В работе [4] предлагается повысить устойчивость окраски прямых красителей обработкой окрашенного текстильного материала специальными закрепителями катионного типа Сандофикс FFN и Бикол. Действие этих закрепителей основано на способности взаимодействия с анионом красителя (Кр) с образованием малорастворимого в воде соединения по схеме:



Для закрепления активного гидролизованного красителя на волокне предлагается обработка окрашенной ткани препаратом Тексалон БА (раствор полиэлектролита и катионного ПАВ при общей концентрации композита 15 г/л) [5]. Данный метод позволяет повысить прочность окраски на 1-2 балла.

ЦНИХБИ совместно с Институтом нефтехимического синтеза РАН РФ проведены исследования по созданию бесформальдегидных препаратов, способных закреплять прямые и активные (гидролизованной части) красители на целлюлозных материалах [6]. Разработанный авторами состав на основе катионных полиэлектролитов обеспечивает повышение прочности окрасок к мокрым обработкам и поту на 1-2 бала по сравнению с прочностью окрасок необработанного волокна. Для периодического способа крашения рекомендуется от 1 до 4% препарата от массы материала, для непрерывного – от 10 до 40 г/л.

В ранее проведенной работе [7] нами установлено, что предварительное аппретирование хлопчатобумажной ткани растворами катионных полиэлектролитов КП.2, КП.3 и КП.4 повышает интенсивность окраски активных красителей, позволяет проводить крашение по периодической технологии без использования соли как электролита.

Формулировка целей исследования

Цель работы заключалась в исследовании влияния предварительной обработки текстильного материала растворами катионных полиэлектролитов на степень фиксации активных красителей при бессолевой технологии крашения.

Изложение основного материала

Обработке подвергали хлопчатобумажную ткань арт. 3В1–157–4КД. В качестве красящих веществ использовали активные полифункциональные (Novacron Ruby S-3В) красители, в качестве интенсификаторов – катионные полиэлектролиты КП.2, КП.3 и КП.4. Исследуемые вещества неограниченно растворяются в воде, не горючи, не имеют запаха и не летучи. Концентрации интенсификаторов варьировали от 0,25 до 20 г/л.

Крашение осуществляли в лабораторных условиях периодическим способом по базовой и предложенной технологии. При разработанном способе текстильный материал предварительно пропитывали раствором полиэлектролита, и далее проводили крашение по типовой технологии, исключая введение в красильный состав хлорида натрия.

Степень фиксации красителей при периодическом способе крашения определяли с помощью спектрофотометрического анализа исходного красильного раствора, остаточного после крашения раствора и промывных ванн [8]. Степень фиксации СФ, %, рассчитывали по формуле:

$$СФ = 100 - \frac{D_{ост} + \sum D_{пр}}{D_{исх}} \cdot 100, \quad (1)$$

где $D_{ост}$ – оптическая плотность остаточного после крашения раствора;

$D_{пр}$ – оптическая плотность промывного раствора;

$D_{исх}$ – оптическая плотность исходного красильного раствора.

Влияние концентрации катионного полиэлектролита КП.2 на степень фиксации активного красителя NOVACRON Ruby S-3В представлено на рис. 1.

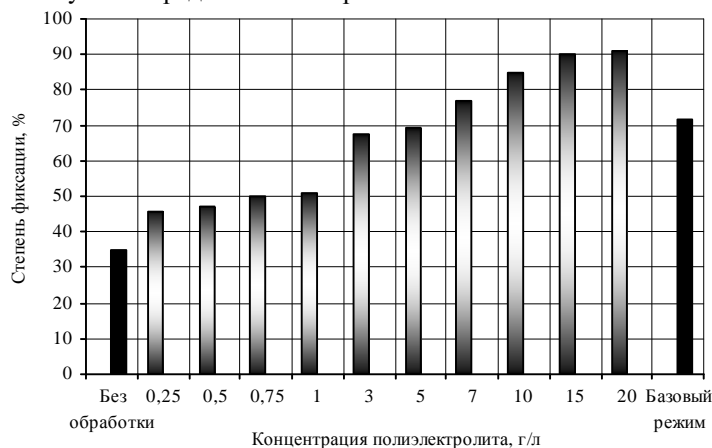


Рис. 1. Влияние концентрации катионного полиэлектролита КП.2 на степень фиксации активного красителя NOVACRON Ruby S-3В

Данные приведенные в диаграмме (рис. 1) показывают, что исключение из красильного состава

хлорида натрия снижает степень фиксации активного красителя NOVACRON Ruby S-3B в 2 раза (35,02%). При разработанной бессолевой технологии крашения, включающей предварительную обработку текстильного материала препаратом КП.2 концентрацией 20 г/л, степень фиксации исследуемого активного красителя возрастает на 19,49%.

На рис. 2 показано влияние предварительного аппретирования хлопчатобумажной ткани катионным полиэлектролитом КП.3 на степень фиксации исследуемого красителя.

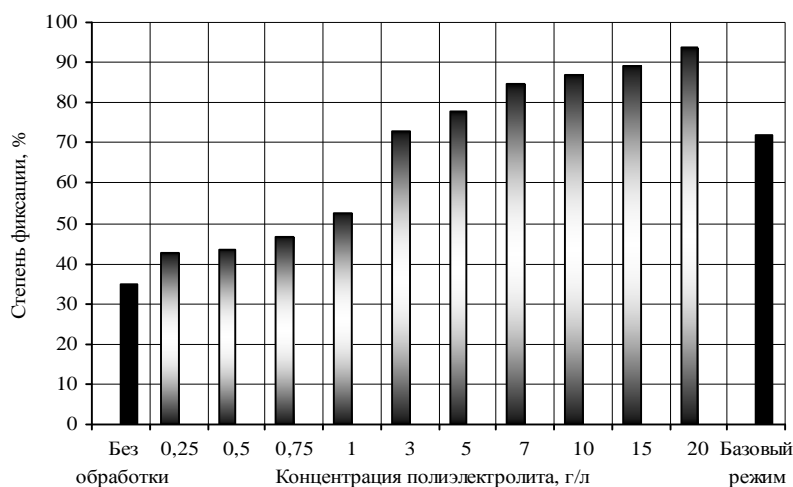


Рис. 2. Влияние концентрации катионного полиэлектролита КП.3 на степень фиксации активного красителя NOVACRON Ruby S-3B

Полученные результаты (рис. 2) свидетельствуют о том, что увеличение концентрации катионного препарата КП.3 способствует повышению степени фиксации активного красителя NOVACRON Ruby S-3B. При аппретировании целлюлозного материала препаратом КП.3 концентрацией 3 г/л степень фиксации активного красителя отвечает значению, получаемому по базовой технологии.

Влияние концентрации катионного полиэлектролита КП.4 на степень фиксации активного красителя NOVACRON Ruby S-3B при бессолевой технологии крашения представлено на рис. 3.

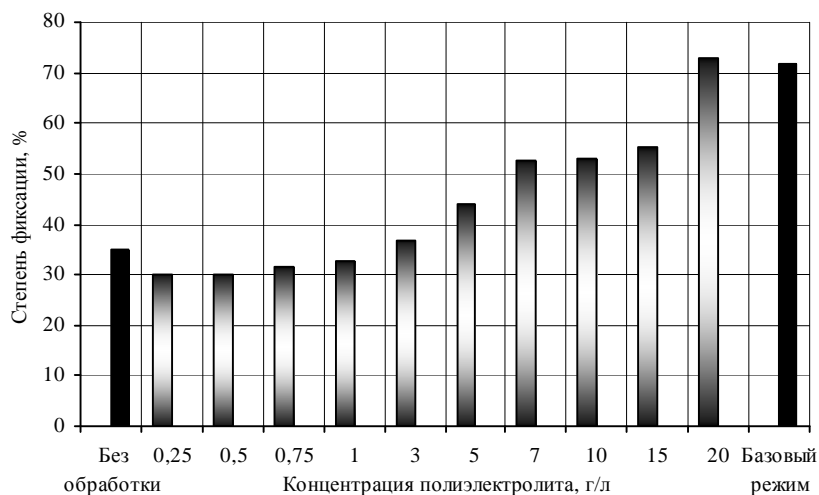


Рис. 3. Влияние концентрации катионного полиэлектролита КП.4 на степень фиксации активного красителя NOVACRON Ruby S-3B

Анализ данных (рис. 3) показывает, что предварительная обработка текстильного материала препаратом КП.4 концентрацией 20 г/л позволяет проводить периодический процесс крашения активным красителем NOVACRON Ruby S-3B без введения в красильный состав хлорида натрия.

На наш взгляд, принцип действия катионных соединений на целлюлозное волокно основан на модификации целлюлозного волокна, в результате которой волокно приобретает положительный заряд (катионизация) и способно сорбировать активный краситель анионного типа.

В результате катионизации текстильного материала исследуемыми катионными препаратами повышается степень фиксации активных красителей, сокращается количество воды для промывки после крашения, исключается введение в красильный состав электролита (хлорида натрия, глауберовой соли). Кроме того, предварительное аппретирование целлюлозного волокна катионными полиэлектролитами повышает капиллярность и смачиваемость текстильного материала.

Выводы

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что предварительное аппретирование хлопчатобумажного текстильного материала растворами катионных полиэлектролитов концентрацией 5-20 г/л позволяет проводить процесс крашения активными красителями без применения хлорида натрия в качестве электролита, значительно снижая экологическую нагрузку на окружающую среду и уменьшая себестоимость технологии колорирования.

Литература

1. Мельников Б.Н. Технологические основы технологии крашения волокнистых материалов Б.Н. Мельников, И. Б. Блиничева. – М.: Легкая индустрия, 1978. – 304 с.
2. Ягер К.А. Активные красители CIBACRON LS – снижение потребления электролитов в периодическом способе крашения / К.А. Ягер, И.С. Ковш, С.С. Щукин // Текстильная промышленность. – 1997. – № 2. – С. 25–27.
3. Гранатович Н.Н. Исследование возможности применения катионных препаратов для подготовки хлопчатобумажных тканей под цифровую печать активными красителями / Н.Н. Гранатович, Г.Е. // Сборник материалов Междунар. научно-технической конф. «Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы текстильной и легкой промышленности» (ПРОГРЕСС – 2006). – Ч. 1. – Иваново : ИГТА. – 2006. – С. 61–62.
4. Переволоцкая В.К. Крашение льняных материалов с помощью прямых красителей и новых бесформальдегидных закрепителей / В.К. Переволоцкая, Н.А. Леонова, В.А. Афанасьева // Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д. И. Менделеева). – 2002. – Т. XLVI. – № 2. – С. 47–51.
5. Использование производных алкиламина в химико-текстильном производстве / М.Н. Кротова, М.В. Уважаева, А.Р. Гадеева, О.И. Одинцова // Сб. науч. тр. «Проблемы экономики и прогрессивные технологии в текстильной, легкой и полиграфической отраслях промышленности». – СПГУТД. – г. Санкт-Петербург, 2006. – С. 164–167.
6. Крюков В.К. Бесформальдегидный закрепитель для прямых и активных красителей / В.К. Крюков, Т.Г. Мурзабекова // Текстильная промышленность. – 1998. – № 3. – С. 38.
7. Кулиш А.Н. Бессолевое крашение – новый способ колорирования активными красителями / А.Н. Кулиш, Л.А. Нестерова, Г.С. Сарибеков // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2012. – № 1/8 (55). – С. 9–11.
8. Отделка хлопчатобумажных тканей. Технология и ассортимент хлопчатобумажных тканей: справочник : в 2 ч / под ред. Б.Н. Мельникова. – М. : Легкомбытгиздат, 1991. Ч. 1– 432 с.

Надійшла 22.5.2012 р.

Рецензент: д.т.н. Валько Н.И.

УДК 677.027.423.5

О.В. РОМАНКЕВИЧ, Н.А. БАРДАШ, О.А. ГАРАНИНА

Киевский национальный университет технологий и дизайна

СОРБЦИЯ КАТИОННЫХ КРАСИТЕЛЕЙ ПАН-ВОЛОКНАМИ

Получены уравнения, которые описывают экспериментальные данные по крашению катионными красителями ПАН-волокон, совпадающие по форме с уравнением Ленгмюра. Катионный краситель участвует в солеобразовании с кислотными группами сомономера в межфазных слоях. Влияние pH красильной ванны на сорбцию катионного красителя ПАН-волокнами обусловлено влиянием на диссоциацию кислотных групп сомономера в межфазном слое.

Equations which describe experimental data of dyeing by cationic dyes of PAN-fibres are obtained. The form of received equations coincide with form of Langmuir equation. Cationic dye participates in salification with the acid groups of comonomer in interfacial layer. Influence pH of dyebath to the sorption of cationic dye of PAN-fibres conditional on influence of dissociation of acid groups of comonomer in interfacial layer.

Ключевые слова: уравнение Ленгмюра, катионный краситель, солеобразование, ПАН-волокна.

Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными или практическими задачами.

Крашение волокон на основе сополимеров акрилонитрила вызывает некоторые трудности, связанные с высоким сродством катионных красителей [1–3]. Понимание механизма процесса крашения катионными красителями позволяет обоснованно подходить к выбору параметров процесса, текстильных вспомогательных веществ.

Анализ последних достижений и публикаций, в которых начато решение данной проблемы и на которые опирается автор.

Существуют различающиеся точки зрения на механизм крашения ПАН-волокон (сополимеры с содержанием акрилонитрила более 85%) катионными красителями [1–5]: 1) солеобразование красителя с кислотными группами сомономера в ПАН-волокне; 2) ионный обмен между красильной ванной и