

Найбільше значення  $T_B$  та IR виявлено для ПА-6, наповненого модифікатором на основі сумісноосаджених НРС та ПВП (рис. 2). У цей же час, дія модифікатора на основі суміщених в твердому стані осадженого НРС та ПВП сприяє незначному збільшенню  $T_B$ , порівняно з чистим ПА-6. Це, очевидно, пов'язано з тим, що полівінілпіролідон-силікатний модифікатор на основі сумісноосаджених НРС та ПВП внаслідок взаємного блокування полярних груп ПВП та НРС проявляє більшу спорідненість до ПА-6 і в більшій мірі впливає на його надмолекулярні утворення, що також підтверджується результатами рентгенографічного аналізу (табл. 2).

### Висновки

На підставі проведених досліджень встановлено, що на технологічні та експлуатаційні властивості модифікованих полівінілпіролідон-силікатними композитами полікапроамідних матеріалів суттєвий вплив мають природа і спосіб одержання модифікатора. Полікапроамідні матеріали, які містять полівінілпіролідон-силікатний модифікатор на основі сумісноосаджених НРС та ПВП, відзначаються найбільшим ступенем кристалічності, найменшим середнім розміром кристалітів, а це в свою чергу, призводить до суттєвого збільшення ряду фізико-механічних показників (границі міцності під час розривання, поверхневої твердості), а також теплостійкості за Віка,

жаростійкості за Шрамом-Цибровським і технологічності під час переробки у виробі литтям під тиском.

### Література

1. Справочник по пластическим массам [Текст] / под ред. В. М. Катаева, В. А. Попова, Б. И. Сажина. — Изд. 2-е, дополн. и перераб., Т. 2. — М.: Химия, — 1975. — 568 с.
2. Караман В. М. Структура і термодужність органічно-неральних нанокмполітів на основі поліаміду 6 [Текст]: тези доп. V Укр. конференції молодих вчених з високомолек. сполук, м. Київ, 20–21 травня 2003 р. — С. 48.
3. Kawasumi M. The discovery of polymer — clay hybrids // J. Polym. Sci. A. — 2004. — Vol. 42, № 4. — P. 819–824.
4. Wanderhart D. L., Asono A., Gilman J.W. NMR measurements related to clay-dispersion quality and organic-modifier stability in nylon-6/clay nanocomposites // Macromolecules. — 2001. — Vol. 34, № 12. — P. 3819–3822.
5. Ганчо А. В. Фізико-хімічні закономірності формування полівінілпіролідон-силікатних нанокмполітівних матеріалів [Текст] / А. В. Ганчо, В. Є. Левицький, О. В. Сурберляк // Вопросы химии и химической технологии. — 2010. — № 6. — С. 55–60.
6. Rabej M., Rabej S. Analiza rentgenowskich krywych dyfrakcyjnych polymerów za pomoca programu komputerowego WAXSFIT/ M. Rabej, S. Rabej; Bielsko-Biała. — Warszawa, 2006. — 133 p.

УДК. 677

## ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА КРАШЕНИЯ АКТИВНЫМИ КРАСИТЕЛЯМИ

**Л. А. Нестерова**

Кандидат технических наук, доцент, докторант  
Кафедра химической технологии  
и дизайна волокнистых материалов

Херсонский национальный технический университет  
Бериславское шоссе, 24, г. Херсон, Украина, 73000

**Контактный тел.:** 050-675-98-66, (0552) 32-69-15

**E-mail:** kate-maiden@mail.ru

*У статті розглянуто інтенсифікацію процесу фарбування бавовняних текстильних матеріалів активними барвниками. Досліджено вплив фарбувального складу із застосуванням інтенсифікаторів на ступінь фіксації активних барвників.*

*Ключові слова:* фарбування, активні барвники, інтенсифікація.

*В статье рассмотрена интенсификация процесса крашения хлопчатобумажных текстильных материалов активными красителями. Исследовано влияние красильного состава с использованием интенсификаторов на степень фиксации активных красителей.*

*Ключевые слова:* крашение, активные красители, интенсификация.

*In the article intensification of process of a dyeing of cotton textile materials is considered by active dyes. Influence of a dyeing structure with using of intensification of substance on the process of hydrolysis of active dyes is investigated.*

*Keywords:* dyeing, active dyes, intensification.

### Введение

В настоящее время в текстильной промышленности возникает необходимость в снижении затрат на энергоресурсы с одновременным повышением качества текстильных изделий для обеспечения ее конкурентоспособности на мировом рынке.

Известно, что интенсифицировать процесс фиксации красителей возможно введением в водный красильный раствор органических растворителей. Достаточно ограниченное использование органических соединений для крашения текстильных материалов связано с жесткими требованиями к интенсификаторам. Все компоненты красильного раствора должны быть малолетучими, без

запаха, не вызывать сильного набухания волокон. Кроме того, необходимо, чтобы вещество легко удалялось с волокна и биологически расщеплялось. В свою очередь применение интенсификаторов предусматривает высокую экономическую эффективность при минимальной концентрации в красильной ванне [1].

Анализ научно-технической информации свидетельствуют об использовании физических способов повышения фиксации красителей. Так, на стадии термофиксации предлагается ИК-излучение, которое обеспечивает быстрый нагрев ткани, активацию волокнообразующего полимера и молекул красителя и как результат ускоренное их взаимодействие [1–3].

Одной из причин, сдерживающих проникание красильного раствора в текстильный материал, является наличие в нем воздуха. Предварительное вакуумирование обеспечивает быструю и равномерную пропитку красильным раствором ткани. Вакуумирование увеличивает концентрацию красителя на волокне и равномерность окраски.

Аналогичный эффект можно получить при предварительном пропаривании ткани насыщенным водяным паром в течение 1–3 с, непосредственно перед пропиткой. Удаление воздуха из ткани достигается также при предварительном прогреве ткани перед пропиткой в температурном диапазоне в пределах 160–190 °С.

Эффективное воздействие на процесс пропитки оказывает предварительное увлажнение хлопчатобумажной ткани. Установлено, что максимальная степень набухания хлопкового волокна, достигается при крашении ткани, содержащей 30 % влаги [1].

Все указанные способы предполагают использование специального оборудования, ввод дополнительных операций в технологический процесс, что предусматривает значительные энергозатраты.

В связи с необходимостью снижению затрат на электроэнергию и на приобретение дополнительного дорогостоящего оборудования для интенсификации, введение в красильный раствор интенсифицирующих агентов является наиболее перспективным, поскольку минимальные концентрации дополнительных компонентов в красильной ванне могут обеспечить высокую ковалентную фиксацию красителя на волокне.

Таким образом, исследование химической интенсификации процесса крашения активными красителями хлопчатобумажных тканей является актуальным на современном этапе.

#### Методика исследований

Для исследования использовали хлопчатобумажную ткань арт. 157-ВД, а также активные красители: Drimarene Orange CL-3R и Drimarene Navy Blue CLR. Крашения осуществляли периодическим способом, при температуре 60 °С. Красильный раствор в качестве электролита содержал натрий хлорид и в качестве щелочного агента — натрий карбонат. Длительность процесса составляла 120 минут. После крашения ткань подвергали промывке и сушке. Для интенсификации процесса использовали интенсификаторы органической природы.

Эффективность крашения оценивали по степени ковалентной фиксации красителя на волокне, интенсивности окраски, устойчивости к стирке, сухому и мокрому трению. Определяющим фактором для подбора интен-

сификаторов являлось количество ковалентно-фиксированного красителя (КФК).

Первый этап работы заключался в подборе и определении оптимальных концентраций интенсификаторов в пределах от 0,25 до 10,0 г/л.

#### Экспериментальные исследования

Полученные данные, характеризующие влияние исследуемых интенсификаторов (рис. 1–2) показывают, что ароматические карбоновые кислоты К2 и К3 способствуют повышению степени фиксации до 7 %.

Введение в состав красильного раствора красителя Drimarene Orange CL-3R интенсификатора К2 (рис. 1) обеспечивает прирост количества ковалентно-фиксированного красителя при концентрации 0,5 г/л на 5,5 %. Увеличение степени фиксации красителя на волокне на 6,7 % наблюдается в случае использования карбоновой кислоты К3 (рис. 2) в количестве 3 г/л.

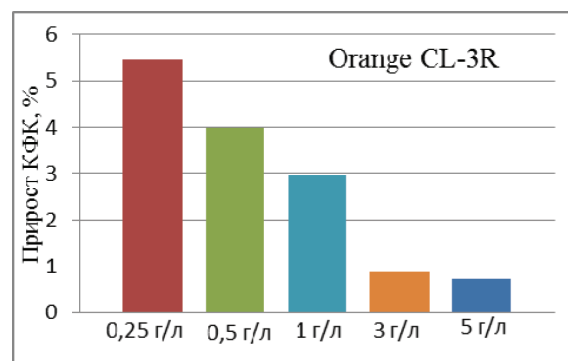


Рис. 1. Влияние концентрации интенсификатора К2 на количество ковалентно-фиксированного красителя на волокне

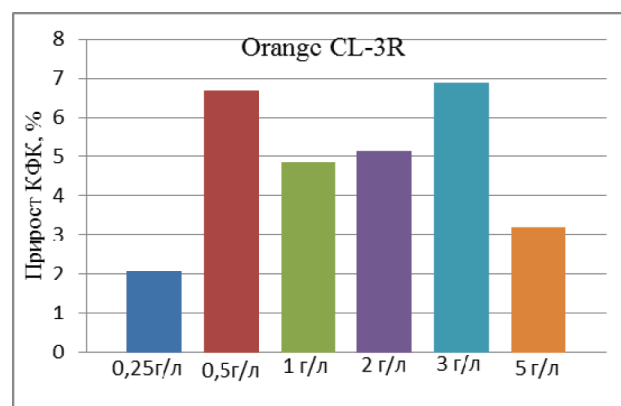
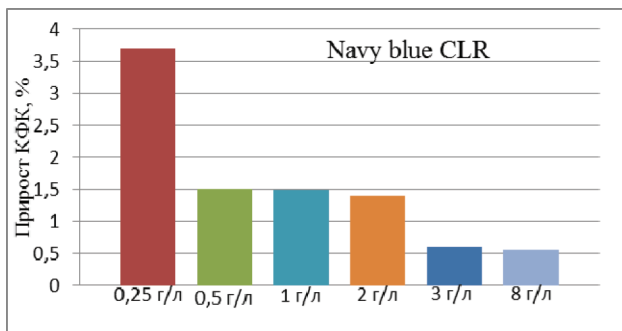


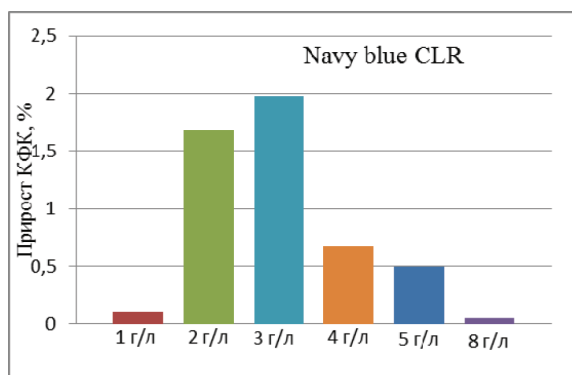
Рис. 2. Влияние концентрации интенсификатора К3 на количество ковалентно-фиксированного красителя на волокне

Влияние действия интенсификаторов ароматического характера X1, Г1 и Аn1 на процесс крашения Drimarene Navy Blue CLR представлено на рис. 3–4. Установлено, что компонент X1 (рис. 3) повышает степень фиксации красителя при минимальной концентрации 0,25 г/л на 3,6 %. Использование в качестве интенсификатора Аn1 (рис. 4) увеличивает ковалентную фиксацию до 2,0 % в количестве 3 г/л. Максимальная степень ковалентной фиксации достигается введением в состав

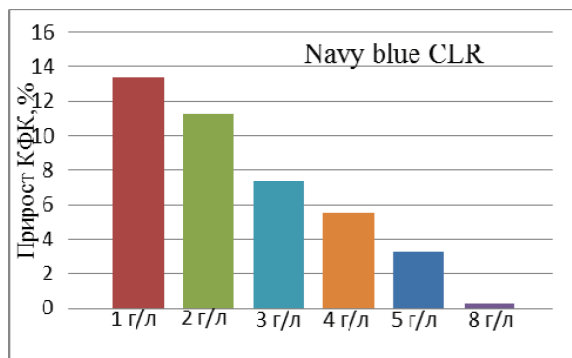
красильного раствора Г1 концентрацией 1 г/л и достигает 85,4 %, что на 13,4 % выше по сравнению с рекомендуемой технологией (КФК = 72,9 %).



**Рис. 3.** Влияние концентрации интенсификатора X1 на количество ковалентно-фиксированного красителя на волокне



а



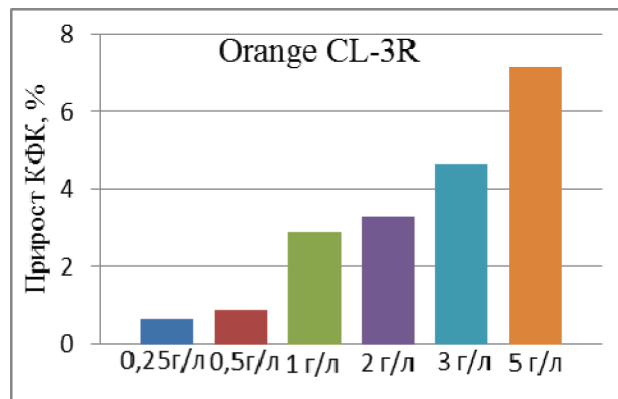
б

**Рис. 4.** Влияние концентрации интенсификаторов на количество ковалентно-фиксированного красителя на волокне: а — интенсификатор А1, б — интенсификатор Г1

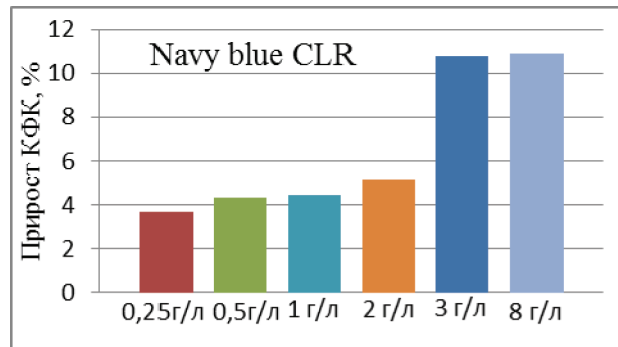
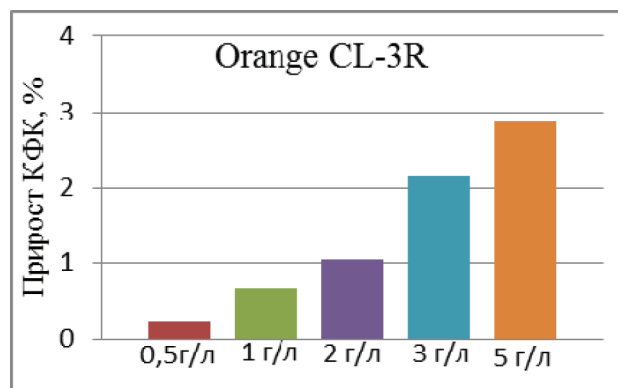
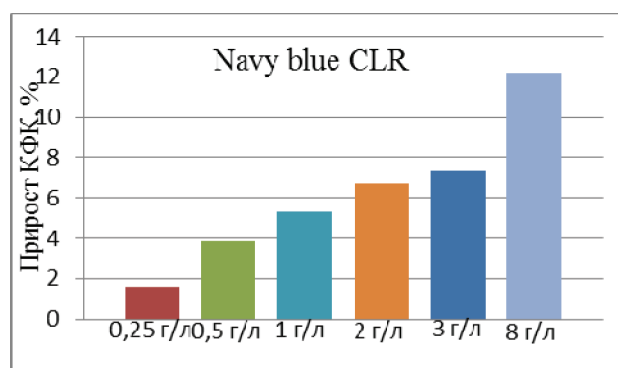
При использовании в качестве интенсификаторов класса амидов обеспечивается значительное увеличение степени фиксации активных Drimagene Orange CL-3R и Drimagene Navy Blue CLR. Причем, рост фиксации происходит с повышением концентрации интенсифицирующих агентов. А1 способствует повышению КФК активного Drimagene Orange CL-3R (рис. 5) на 6,7 % в количестве 5 г/л, а активного Drimagene Navy Blue CLR — на 12 % при 8 г/л.

Анализ результатов исследований при использовании для интенсификации процесса крашения активными Drimagene Orange CL-3R и Drimagene Navy Blue

CLR (рис. 6), компонентов А2 показывает, что степень фиксации повышается с ростом концентрации интенсификатора в красильном растворе. Так, введение А2



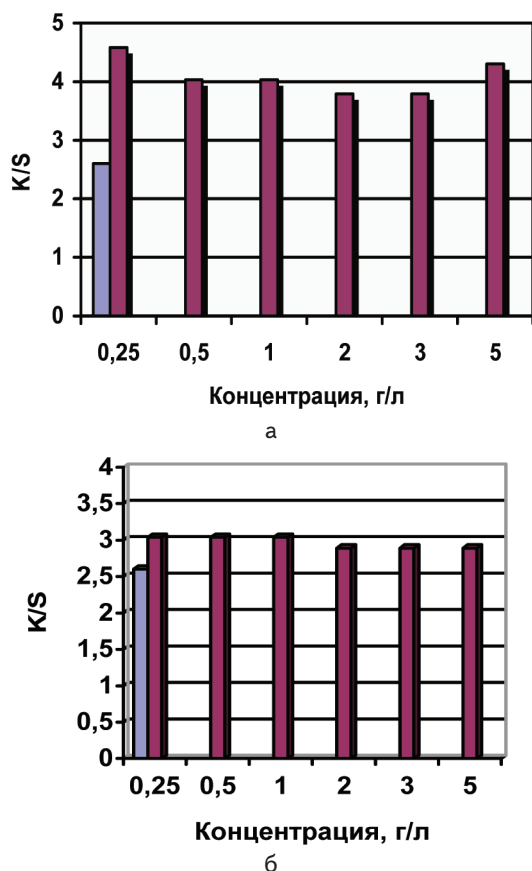
**Рис. 5.** Влияние концентрации интенсификатора А1 на количество ковалентно-фиксированного красителя на волокне



**Рис. 6.** Влияние концентрации интенсификатора А2 на количество ковалентно-фиксированного красителя на волокне

в количестве 5 г/л в красильный раствор Drimarene Orange CL-3R обеспечивает прирост КФК до 3 %.

Интенсивность окрашенных тканей рассчитывали по функции Гуревича-Кубелки-Мунка. Согласно представленным результатам (рис. 7) использование интенсификаторов А1 и А2 позволяет значительно повысить интенсивность окраски по сравнению с окрашенными образцами без интенсификатора.



**Рис. 7.** Влияние концентрации интенсификаторов на интенсивность окраски при крашении активным красителем Drimarene Orange CL-3R: а — интенсификатор А1, б — интенсификатор А2

Качество окрашенных текстильных материалов оценивали согласно ГОСТу, по таким показателям, как устойчивость окрасок к стирке, к мокрому и сухому трению (табл. 1).

**Таблица 1**

Влияние интенсификаторов на показатели качества окрасок активным красителем Drimarene Orange CL-3R

Интенсификатор	Концентрация интенсификатора, г/л	Устойчивость окраски, баллы		
		к трению сухому	к трению мокрому	к стирке
Без интенсификатора	0	5/5	5/4	5/5/5
А1	5,0	5/5	5/4	5/5/5
А2	0,5	5/5	5/4	5/5/5
Х1	8,0	5/5	5/4	5/5/5
К2	0,25	5/5	5/4	5/5/5
К3	3,0	5/5	5/4	5/5/5

Результаты, представленные в табл. 1, показывают, что устойчивость окрасок хлопчатобумажной ткани, окрашенной активным красителем Drimarene Orange CL-3R с использованием интенсификаторов А1, А2, Х1, К2, К3, характеризуются высокой устойчивостью к стирке, сухому и мокрому трению.

#### Выводы

Исследовано влияние концентрации интенсификаторов на степень ковалентной фиксации активных красителей Drimarene Orange CL-3R и Drimarene Navy Blue CLR. Установлено, что максимальное повышение количества ковалентно-фиксированного красителя достигается путем введения интенсифицирующих агентов А1 и Г1.

Использованные в работе интенсификаторы значительно повышают степень ковалентной фиксации. В связи с этим необходимо изучение механизма их действия на процесс крашения текстильных материалов.

#### Литература

1. Мельников Б. Н. Теория и практика интенсификации процессов крашения [Текст] / Б. Н. Мельников, П. В. Морыганов. — М.: Легкая индустрия, 1969. — 271 с.
2. Сафонов В. В. Современные направления в химической технологии текстильных материалов [Текст] / В. В. Сафонов // Текстильная промышленность. — 2003. — № 6. — С. 29—32.
3. Дянкова Т. Ю. Интенсификаторы для непрерывных способов крашения тканей из параамидных гетероциклических волокон [Текст] / Т. Ю. Дянкова // Технология текстильной промышленности. — 2007. — № 4. — С. 43—46.