

Инновационные коллоидные системы в процессе крашения для повышения качества окрасок смесовых тканей

О. П. Сумская
Херсонский национальный технический университет, Украина
etdt@ukr.net

Аннотация. В статье показано влияние инновационной коллоидной системы «Кололевел» на состояние кислотных металлосодержащих красителей в растворе и на спектральные характеристики окрасок, полученных на смесовой ткани с содержанием 78 % шерсти и 22 % полиамида. Обоснована потенциальная возможность получения кислотными металлосодержащими красителями на смесовых тканях окрасок, в том числе черного цвета, которые отличаются высокой интенсивностью, чистотой, отсутствием нежелательного ингренового эффекта и устойчивостью к трению и стиркам.

Ключевые слова: коллоидная система, ткань, окраска, качество.

Innovative Colloid Systems in the Dyeing Process to Increase Quality of the Dyes of Blended Fabrics

O. Sums kaya
Kherson National Technical University
etdt@ukr.net

Abstract. The article shows the influence of the innovative «Kololevel» colloid system on the state of acidic metal-containing dyes in solution and on the spectral characteristics of coatings obtained on a blended fabric with 78 % wool and 22 % polyamide. The potential possibility of obtaining acid coatings of color mixtures on blended fabrics, including black color, is substantiated. They are characterized by high intensity, purity, absence of undesirable ingrenic effect and resistance to rubbing and washing.

Keywords: colloid system, fabric, color, quality.

В настоящее время на мировом рынке предлагается почти 2500 различных химических веществ, которые могут использоваться для подготовки и крашения определенного вида волокон. Назначение текстильных вспомогательных веществ в соответствии с их общим потреблением представлено следующим соотношением: красители и пигменты – 6 %, смягчители – 6 %, вспомогательные вещества для текстильной промышленности общего назначения – 23 %, вспомогательные вещества для крашения – 24 %, вспомогательные вещества для печати – 11 %, связующие вспомогательные вещества – 8 %, вспомогательные вещества для технологической сушки – 3 %, другие: агенты для склеивания, отделочные агенты, антистатика, противомикробные средства и прочее – 19 % [1].

Вспомогательные вещества для крашения составляют значительную часть в общем объеме текстильно-вспомогательных веществ. Исследователи выделили обзоры свойств и функций вспомогательных

веществ в процессах крашения в отдельные книги [2], где рассматриваются теоретические и практические аспекты процесса крашения текстильных материалов, а также приводятся последние перспективные технологические разработки.

Растущие требования к эффективности и экологичности химико-текстильных производств, сокращение энергозатрат на проведение процессов обработки тканей, а также трудности закупки и высокая цена импортных текстильных вспомогательных веществ (ТВВ) служат отправным моментом для усиленного проявления интереса к созданию и применению современных высокоактивных коллоидных систем на различных стадиях химико-текстильного производства. На химических предприятиях за последние десять лет синтезирован ряд новых более экологически мягких соединений по сравнению с ранее используемыми в химико-текстильном производстве, представителями которых являются поверхностно-активные вещества нового поколения. Уни-

кальность строения и свойств в сочетании с хорошей биоразлагаемостью и возможностью направленной химической модификации открывают широкие области применения коллоидных систем на их основе в текстильной промышленности. Для решения рассматриваемой проблемы проведен широкий спектр исследований и систематического анализа физико-химических процессов, протекающих при участии ПАВ в растворе и на волокне на различных стадиях обработки текстильных материалов [3, 4]. Особенно острыми являются проблемы экологического характера, связанные с загрязнением природных экосистем красящими и текстильными вспомогательными веществами [5–7]. Поэтому разработка отечественных высокоэффективных малотоксичных текстильных вспомогательных веществ и экологически безопасных технологий их применения, предназначенных для реализации на действующем оборудовании, является актуальной.

Черный цвет как один из ведущих цветов занимает исключительное значение в колорировании смесовых тканей [8]. Демисезонная и зимняя мужская и женская одежда черного цвета пользуется устойчивым спросом. Однако до настоящего времени существует проблема получения интенсивного черного цвета с хорошей ровнотой и высокими показателями устойчивости окраски на смесовых тканях [9–11].

Различия в химической структуре и способах получения натуральных волокон и синтетических волокон определяют различия в свойствах, кроме этого для большинства синтетических волокон характерна неровнота физической и химической структуры, что приводит к неровноте при крашении и характерному браку – «полосатость» окраски, «ингреновый эффект». Результаты ряда исследований свидетельствуют, что нивелировать различия в структуре и физико-химических свойствах волокон возможно путем использования композиций ПАВ нового поколения в составе красильного раствора. Наибольший интерес представляют результаты комплексной оценки влияния ТВВ различной природы на кинетические параметры процесса крашения шерсти металлосодержащими красителями и на колористические и прочностные показатели окрашенных волокон [12–14].

Однако следует обратить внимание, что в связи с изменившейся ситуацией на рынке химической продукции в настоящее время мировой рынок красителей существенно обогатился новым ассортиментом кислотных металлосодержащих красителей комплекса 1:2. Вместе с тем красители этого класса имеют низкую миграционную способность, плохо перераспределяются в объеме волокнистого материала в процессе его окрашивания, что поставило новую задачу – разработку технологии применения текстильно-вспомогательных веществ, выравнивающих и вместе с тем интенсифицирующих процесс крашения красителями нового ассортимента смесовых тканей.

В соответствии с вышеизложенным, целью исследования являлось проведение оценки влияния инновационной коллоидной системы на процесс крашения и выявление потенциальной возможности повышения качества окрасок смесовых тканей.

Предметом исследований являлась смесовая ткань арт. 05.690 с содержанием 78 % шерсти и 22 % полиамида производства ЧАО Камвольно-суконная фабрика «Чексил» (г. Чернигов, Украина), инновационная коллоидная система «Кололевел» – композиция азотсодержащих этоксилированных аминов жирных кислот, кислотные металлкомплексные красители (1:2) – найлокол черный, найлокол морской синий, найлокол желтый Н, предоставляемые на рынок ДП «Химтекс», ПТПП «Химтрейд» (Украина).

Принимая во внимание, что в шерстяной отрасли текстильной промышленности до настоящего времени ведущую роль сохранил периодический способ крашения, в работе крашение смесовой ткани осуществлялось по периодической технологии, рекомендованной ДП «Химтекс» для красителей «Найлокол». Особенностью технологии крашения металлкомплексными красителями (1:2) является необходимость тщательного регулирования рН красильного раствора, постепенное повышение температуры, а при выполнении настоящего исследования и контроль введения системы «Кололевел».

Для достижения цели исследования применялись следующие методы: фотоколориметрический метод для определения влияния инновационной коллоидной системы на состояние красителя в растворе; спектрофотометрический метод (спектрофотометр Spektra Scan 5100 ф. Premier Colerscan, компьютер и пакет прикладных программ, позволяющий решать задачи производственной колористики) для оценки конечных результатов крашения; методы, предусмотренные стандартами ISO 9000 на соответствующую продукцию.

Исследовано влияние системы «Кололевел» на состояние металлосодержащих кислотных красителей найлокол морской синий и найлокол желтый Н в растворах и кинетику крашения ткани триадой: найлокол черный, найлокол морской синий, найлокол желтый Н, определены спектральные характеристики окрасок при стандартных излучениях. В данной работе приведены характеристики при излучении D-65/10. Цветовые различия рассчитаны в системе CIEL*a*b*. Для оценки ровноты окраски была использована величина, которая обозначается как dE или ΔE (это комбинация греческой буквы delta, используемой для обозначения изменений в математике, и E, которая исходит от немецкого Empfindung или «ощущения») [15] по достаточности пяти измерений образца 80x80 мм в 40 замерах.

Результаты влияния системы «Кололевел» на физическое состояние красителей в растворе представлены на рисунке 1.

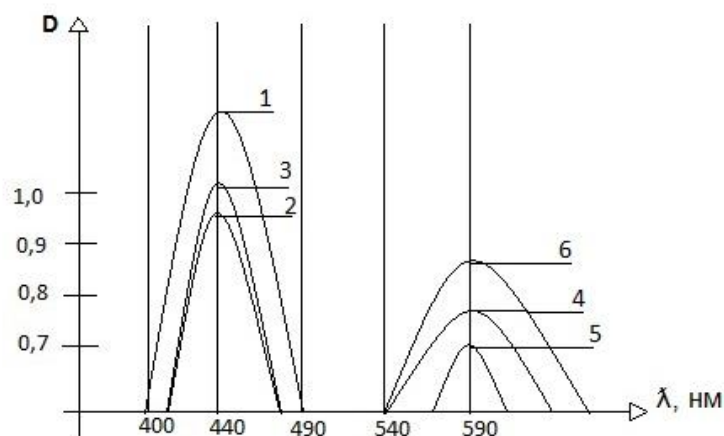


Рисунок 1 – Влияние системы «Кололевел» на оптические свойства растворов красителей найлоколов желтого Н и морского синего: 1, 4 – стандартные растворы соответственно найлоколов желтого Н и морского синего; 2, 5 – концентрация системы «Кололевел» 0,2 г/л; 3, 6 – концентрация системы «Кололевел» 0,5 г/л

Характер влияния системы «Кололевел» на зависимость оптической плотности растворов металлкомплексных красителей от длины волны свидетельствует о его специфическом взаимодействии с этими красителями. В данном случае ярко выражена дезагрегирующая роль системы «Кололевел» по отношению к найлоколу морскому синему, что вероятно связано с особенностями строения его молекулы и низкой растворимостью. С учетом достаточно высокого сродства этого красителя к кератину шерсти и пониженной способности к выравниванию окраски, дезагрега-

ция красителя является положительным фактором, так как не только повышает долю мономолекулярной фракции красителя в растворе, но и облегчает диффузию красителя, особенно в полиамидных волокнах, отличающихся большой физической и химической неоднородностью.

Результаты влияния системы «Кололевел» на кинетику крашения триадой: найлокол черный, найлокол морской синий, найлокол желтый Н и на прочностные показатели окрасок представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние системы «Кололевел» на время половинного окрашивания триадой красителей и на устойчивость полученных окрасок

Коллоидная система	Концентрация, г/л	Время половинного окрашивания, $T_{1/2}$, мин	Устойчивость окраски (баллы) к		
			трению сухому	вытиранию мокрому	стирке № 1
–	–	31	4/3	4/2	4/3/3
«Кололевел»	0,2	32	4/4	4/3	4/3/4
«Кололевел»	0,5	28	5/4	4/4	4/4/5
«Кололевел»	1,0	25	4/4	4/4	4/4/4

Результаты влияния системы «Кололевел» на спектральные характеристики окрасок индивидуаль-

ными красителями и триадой металлкомплексных красителей представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние системы «Кололевел» на спектральные характеристики окрасок, полученных кислотными металлсодержащими красителями

Краситель	Концентрация «Кололевел», г/л	Изменение общего цветового различия, dE	Изменение светлоты, dL	Изменение чистоты, dC	Изменение цветового тона, dh	Относительная красящая сила, о.к.с., %
найлокол черный	0,5	1,38	-0,67	0,58 ч	-0,10	103,5
	1,0	1,92	-1,15 т	1,10	0,21	106,7
найлокол морской синий	0,5	1,5	-1,48 т	0,15	0,16	108,8
	1,0	2,84	0,47	2,79 ч	0,62	104,7
найлокол желтый Н	0,5	1,46	-2,1 т	0,27 ч	0,46	107,8
	1,0	1,63	-1,12 т	0,09	-1,31	102,4
Триада	0,5	2,73	-2,28 т	1,34 ч	0,82	109,6
	1,0	2,85	-1,19 т	1,11 ч	0,24	106,7

Добавка коллоидной системы «Кололевел» в красильную ванну в концентрациях 0,5 г/л при модуле крашения 30 позволяет получить при использовании кислотных металлсодержащих красителей окраску на ткани состава 78 % шерсти и 22 % полиамида интенсивного (изменение светлоты в сравнении с контрольным образцом $dL = -2,28$ т и относительная красящая сила 109,6 %), чистого ($dC = 1,34$ ч) черного цвета с требуемой стандартами устойчивостью к трению (4/4 балла) и стирке (4/4/4 балла).

В последние годы широкое распространение получили красители комплекса 1:2, которые обеспечивают высокую устойчивость окрасок. Существенной особенностью этих красителей является то, что в их образовании участвует один атом металла и молекулы двух различных красителей. Это, как правило, устойчивые ассиметричные красители, отличающиеся содержанием сульфогруппы в одном из двух используемых при синтезе красителей. В отличие от первоначально выпущенных полностью симметричных красителей комплекса 1:2, в образовании которых участвует один атом металла и две молекулы одного и того же красителя, современные ассиметричные красителя комплекса 1:2 нельзя рассматривать в виде диссоциированной соли, где комплексный анион имеет отрицательный заряд, который равномерно распределяется на всю молекулу, выступающую в роли моноосновной кислоты. Выяснено, что фиксация современных ассиметричных красителей комплекса 1:2 на волокне осуществляется в определенной степени за счет электрвалентного присоединения комплексных анионов красителя к ионизированным $+NH_3$ -группам волокна, а присоединение остальной части объясняют возникновением межмолекулярных сил разной природы, в частности возможностью проявления гидрофобных сил взаимодействия между красителем и гидрофобным волокном. Возникновением межмолекулярных сил разной природы между красителем и волокном объясняют повышенную устойчивость окрасок и сложность получения ровных окрасок на полиамидных волокнах, отличающихся химической и физической неоднородностью. Таким образом, особенности строения и свойств современных несимметричных металлокомплексных красителей типа 1:2, перспективных с позиции получения окрасок высокой прочности, осложняют протекание процесса крашения и при крашении тканей из шерсти и полиамида необходимо учитывать их пониженную способность к выравниванию окраски.

В связи с этим была апробирована возможность получения ровной окраски интенсивного и чистого черного цвета на смесовой ткани (78 % шерсти и 22 % полиамида) триадой металлсодержащих красителей с использованием инновационной коллоидной системы в составе красильной ванны.

Выполнена оценка влияния использования в красильной ванне коллоидной системы «Кололевел» на ровноту окраски триадой красителей, которые вос-

производят черный цвет на ткани: найлокол черный, найлокол морской синий, найлокол желтый Н. При оценке ровноты окраски за основу была взята стандартная методика определения разнооттеночности ткани по значению величины общего цветового различия ΔE , которая была адаптирована к условиям эксперимента. Было бы неправильно оценивать ровноту окраски образцов только величиной ΔE . В теории цвета общепринят термин – порог цветоразличия – это минимально различаемая визуально цветовая разница для данной группы образцов определенного цвета и светлоты. Величины ΔE , равные или меньшие пороговых значений, глазом не различаются. Для образцов черного цвета со светлотой 5–8 %, сырьевого состава шерсть и шерсть с вложением синтетических волокон до 50 % пороговое значение $\Delta E = 1,0$. Установлено, что на образцах, где черный цвет получен при использовании в составе красильной ванны коллоидной системы «Кололевел», среднее значение $\Delta E = 0,68$, в то время как на контрольном образце (крашение в тех же условиях без системы «Коловет») среднее значение $\Delta E = 1,21$. Таким образом, использование в составе красильной ванны коллоидной системы «Кололевел» в концентрации 0,5 г/л позволяет получить достаточно ровную окраску, т. е. предотвратить полосатость и нежелательный ингреновый эффект на смесовых тканях состава: шерсть 78 % и полиамид 22 %.

Выводы

1. Использование инновационной коллоидной системы «Кололевел», которая является композицией азотсодержащих этоксилированных аминов жирных кислот, в составе красильной ванны приводит к изменению физического состояния кислотных металлсодержащих красителей, в частности к дезагрегации труднорастворимого красителя – найлокола морского синего.

2. Добавка коллоидной системы «Кололевел» в красильную ванну в концентрациях 0,5 г/л при модуле крашения 30 позволяет получить при использовании кислотных металлсодержащих красителей окраску на ткани состава 78 % шерсти и 22 % полиамида интенсивного чистого черного цвета с требуемой стандартами устойчивостью к трению (4/4 балла) и стирке (4/4/4 балла) при значении относительной красящей силы 109,6 %.

3. Использование в составе красильной ванны коллоидной системы «Кололевел» позволяет предотвратить ингреновый эффект окраски при крашении смесовой ткани состава 78 % шерсти и 22 % полиамида в черный цвет. На образцах, где черный цвет получен при использовании в составе красильной ванны коллоидной системы «Кололевел», среднее значение общего цветового различия 0,68, при пороговом значении этой характеристики для окраски черного цвета на смесовом субстрате 1,0.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Lacasse, K. Textile Chemicals: environmental Data and Facts / K. Lacasse, W. Baumann. – Berlin : Springer, 2004. – 1184 p.
2. Choudhury, A. K. R. Textile Preparation and Dyeing / A. K. Roy Choudhury. – Enfield : Science Publishers, 2006. – 835 p.
3. Одинцова, О. И. Научные принципы создания и применения текстильных вспомогательных веществ на основе синтетических полиэлектролитов и ПАВ : дис. ...доктора техн. наук / О. И. Одинцова. – Иваново, 2009. – 414 с.
4. Смирнова, О. К. Вспомогательные вещества в химико-текстильных процессах. Современный ассортимент отечественных текстильных вспомогательных веществ / О. К. Смирнова, Н. П. Пророкова // Российский химический журнал. – 2002. – Т. 46, № 1. – С. 88–95.
5. Bronich, T. K. Polymer micelles as nanocarriers for drugs and imaging agents / T. K. Bronich // Тезисы докладов международного семинара «На пути к здравоохранению 21 века». – Москва : МГУ, 2007. – С. 6.
6. Moore, S. B. Aquatic Toxicities of Textile Surfactants / S. B. Moore [et al.] // Text. Chem. Color. – 1987. – Vol. 19. – P. 29–32.
7. Чеховской, И. В. Токсиколого-гигиеническая оценка новых азотсодержащих поверхностно-активных веществ [Электронный ресурс] / И. В. Чеховский. – Режим доступа : http://www.medved.kiev.ua/arhiv_mg/st_2003/03_4_11.htm. – 05.04.2018.
8. Fabric Market reports 2017. Trends, Analysis & Statistics [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www.reportlinker.com/fabric/reports. – 05.04.2018.
9. Process For Dyeing Textile Materials Based On Polyamide / United States Patent 3,929,408 // Georges Ravet, Champagne au Mont d'Or; Jean-Bernard Chauv, Tassin la Demi-Lune, both of France. France 72.44078. US. Cl. 8/169; Int. Cl.2 D06P 5/04.
10. Composition For Dyeing Or Printing Textile Materials / United States Patent 5,902,357 // Martin Riegels, Leichlingen; Bernd Konem'nd' Leichlingen; Torsten G'oth, Odenthal; Winfried Joentgen, Koln, all of Germany. Int. Cl.6 D06P 1/38; US. Cl. 8/529/.
11. Алиева, А. Э. Разработка технологии крашения текстильных материалов из смеси шерстяного и вискозного высокомолекулярного волокон : автореферат дис. ... канд. техн. наук / А. Э. Алиева. – Москва, 1995. – 16 с.
12. Комарова, Н. Р. Разработка технологии крашения шерсти на основе целенаправленного использования ТВВ нового поколения : автореферат дис. ... канд. техн. наук / Н. Р. Комарова. – Иваново, 2009. – 164 с.
13. Смирнова, С. В. Оценка влияния ТВВ различной природы на крашение шерсти металлсодержащими красителями / С. В. Смирнова // Известия. вузов. Химия и химическая технология. – 2007. – Т. 50 (9). – С. 86–88.
14. Костына, М. В. Влияние ПАВ на состояние кислотных красителей в растворе и результаты крашения тканей из шерсти и капрона / М. В. Костына, В. А. Акименко, О. П. Сумская // Проблемы легкой и текстильной промышленности Украины. – 2002. – № 6. – С. 79–83.
15. Sarah Sands. Delta E: A Key to Understanding Readings [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.justpaint.org/delta-e/>. – 05.04.2018.

REFERENCES

1. Lacasse, K. Textile Chemicals: environmental Data and Facts / K. Lacasse, W. Baumann. – Berlin : Springer, 2004. – 1184 p.
2. Choudhury, A. K. R. Textile Preparation and Dyeing / A. K. Roy Choudhury. – Enfield : Science Publishers, 2006. – 835 p.
3. Odintsova, O. I. Scientific principles of creation and application of textile auxiliary substances on the basis of synthetic polyelectrolytes and surfactants : dis. ... doctors of techn. sciences / O. I. Odintsova. – Ivanovo, 2009. – 414 p.
4. Smirnova, O. K. Auxiliary substances in chemical-textile processes. Modern range of domestic textile auxiliary substances / O. K. Smirnova, N. P. Prorokova // Russian Chemical Journal. – 2002. – P. 88–95.
5. Bronich, T. K. Polymer micelles as nanocarriers for drugs and imaging agents / T. K. Bronich // Abstracts of the international seminar "towards 21st century healthcare". – Moscow : Moscow state University, 2007. – P. 6.
6. Moore, S. B. Aquatic Toxicities of Textile Surfactants / S. B. Moore [et al.] // Text. Chem. Color. – 1987. – Vol. 19. – P. 29–32.
7. Chekhovskoya, I. V. Toxicological-hygienic assessment of new nitrogen-containing surfactants [Electronic resource] / I. V. Chekhovskoya1. – Access mode : www.medved.kiev.ua/arhiv_mg/st.../03_4_11.htm. – 05.04.2018.
8. Fabric Market reports 2017. Trends, Analysis & Statistics [Electronic resource]. – Access mode : www.reportlinker.com/fabric/reports. – 05.04.2018.

9. Process For Dyeing Textile Materials Based On Polyamide / United States Patent 3,929,408 // Georges Ravet, Champagne au Mont d'Or; Jean-Bernard Chaux, Tassin la Demi-Lune, both of France. France 72.44078. US. Cl. t. 8/169; Int. Cl.2 D06P 5/04.
10. Composition For Dyeing Or Printing Textile Materials / United States Patent 5,902,357 // Martin Riegels, Leichlingen; Bernd Konem'nd' Leichlingen; Torsten GI'Oth, Odenthal; Winfried Joentgen, Koln, all of Germany. Int. Cl.6 D06P 1/38; US. Cl. 8/529/.
11. Aliyeva, A. E. Development of the technology of dyeing textile materials from a mixture of woolen and viscose high modulus fibers : the abstract of dis. ... cand. tech. sciences / A. E. Aliyeva. – Moscow, 1995. – 16 p.
12. Komarova, N. R. Development of technology of dyeing wool on the basis of purposeful use of TV of new generation : avtoreferat dis. ... kand. tech. sciences / N. R. Komarova. – Ivanovo, 2009. – 164 p.
13. Smirnova, S. V. Evaluation of influence of TVV of different nature on dyeing of wool with metal-containing dyes / S. V. Smirnova // Izvestiya higher educational. Chemistry and chemical technology. – 2007. – Vol. 50 (9). – P. 86–88.
14. Kostyna, M. V. The influence of surfactants on the state of acid dyes in solution and the results of dyeing fabrics from wool and kapron / M. V. Kostyna, V. A. Akimenko, O. P. Sumskaia // Problems of light and textile industry of Ukraine. – 2002. – № 6. – P. 79–83.
15. Sarah Sands. Delta E: A Key to Understanding Readings [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.justpaint.org/delta-e/>. – 10.03.2018.

SPISOK LITERATURY

1. Lacasse, K. Textile Chemicals: environmental Data and Facts / K. Lacasse, W. Baumann. – Berlin : Springer, 2004. – 1184 p.
2. Choudhury, A. K. R. Textile Preparation and Dyeing / A. K. Roy Choudhury. – Enfield : Science Publishers, 2006. – 835 p.
3. Odintsova, O. Nauchnye printsipy sozdaniya i primeneniya tekstil'nyh vspomogatel'nyh veschestv na osnove sinteticheskikh poli'elektrolitov i PAV : dis. ... doktora tekhn. nauk / O. Odintsova. – Ivanovo, 2009. – 414 s.
4. Smirnova, O. Vspomogatel'nye veschestva v himiko-tekstil'nyh protsessah. Sovremennyy assortiment otechestvennykh tekstil'nyh vspomogatel'nyh veschestv / O. Smirnova, N. Prorokova // Rossijskij himicheskij zhurnal. – 2002. – S. 88–95.
5. Bronich, T. K. Polymer micelles as nanocarriers for drugs and imaging agents / T. K. Bronich // Tezisy dokladov mezhdunarodnogo seminara «Na puti k zdoravohraneniju 21 veka». – Moskva : MGU, 2007. – S. 6.
6. Moore, S. B. Aquatic Toxicities of Textile Surfactants / S. B. Moore [et al.] // Text. Chem. Color. – 1987. – Vol. 19. – P. 29–32.
7. Chehovskoj, I. Toksikologo-gigienicheskaja ocenka novyh azotsoderzhashhih poverhnostno-aktivnyh veshhestv [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : http://www.medved.kiev.ua/arhiv_mg/st_2003/03_4_11.htm. – 05.04.2018.
8. Fabric Market reports 2017. Trends, Analysis & Statistics [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : www.reportlinker.com/fabric/reports. – 05.04.2018.
9. Process For Dyeing Textile Materials Based On Polyamide / United States Patent 3,929,408 // Georges Ravet, Champagne au Mont d'Or; Jean-Bernard Chaux, Tassin la Demi-Lune, both of France. France 72.44078. US. Cl. t. 8/169; Int. Cl.2 D06P 5/04.
10. Composition For Dyeing Or Printing Textile Materials / United States Patent 5,902,357 // Martin Riegels, Leichlingen; Bernd Konem'nd' Leichlingen; Torsten GI'Oth, Odenthal; Winfried Joentgen, Koln, all of Germany. Int. Cl.6 D06P 1/38; US. Cl. 8/529/.
11. Alieva, A. Razrabotka tehnologii krasheniya tekstil'nyh materialov iz smesi sherstjanogo i viskoznoogo vysokomodul'nogo volokon : avtoreferat dissertation ... kand. tekhn. nauk / A. Alieva. – Moskva, 1995. – 16 s.
12. Komarova, N. Razrabotka tehnologii krasheniya shersti na osnove tselenapravlennoogo ispol'zovaniya TVV novogo pokoleniya : avtoreferat dissertation ... kand. tekhn. nauk / N. Komarova. – Ivanovo, 2009. – 164 s.
13. Smirnova, S. Otsenka vlijaniya TVV razlichnoj prirody na krashenie shersti metallsoederzhaschimi krasiteljami / S. Smirnova // Izvestija. vuzov. Himija i himicheskaja tehnologija. – 2007. – T. 50 (9). – S. 86–88.
14. Kostyna, M. Vlijanie PAV na sostojanie kislotnykh krasitelej v rastvore i rezul'taty krasheniya tkanej iz shersti i kaprona / M. Kostyna, V. Akimenko, O. P. Sumskaia // Problemy legkoj i tekstil'noj promyshlennosti Ukrainy. – 2002. – № 6. – S. 79–83.
15. Sarah Sands. Delta E: A Key to Understanding Readings [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.justpaint.org/delta-e/>. – 05.04.2018.

Статья поступила в редакцию 02.12.2017