

УДК 677.016.45

**КОЛОРИРОВАНИЕ ПОЛИУРЕТАНОВЫХ ВОЛОКОН  
НЕТРАДИЦИОННЫМИ КЛАССАМИ КРАСИТЕЛЕЙ**

**COLORING OF POLYURETHANE FIBERS  
BY NON-TRADITIONAL CLASSES OF DYES**

*А.С. МИШУКОВА, В.В. САФОНОВ*  
*A.S. MISHUKOVA, V.V. SAFONOV*

(Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))  
(Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art))  
E-mail: svv@staff.msta.ac.ru

*Предложен новый способ крашения полиуретановых волокон, не требующий высоких температур. Изучено влияние внешних факторов на интенсивность и устойчивость окрасок, полученных новым способом.*

*The new method of dyeing polyurethane fibres, which do not require high temperatures. The influence of external factors on the intensity and stability of the colors obtained in a new way.*

**Ключевые слова:** полиуретановое волокно, крашение.

**Keywords:** polyurethane fibre, dyeing.

На сегодняшний день полиуретановые волокна используются повсеместно, но проблема их крашения остается. В смесовых тканях обычно красят обкрученные волокна, а полиуретановые волокна оставляют неокрашенными. Кроме того, полиуретановые волокна окрашивают дисперсными и кислотными красителями [1]. Однако устойчивость окрасок кислотными красителями невысокая, а устойчивость дисперсных красителей приемлемая, но полиуретановое волокно чувствительно к высокой температуре, необходимой для крашения [2]. Поэтому проблема крашения полиуре-

тановых волокон остается нерешенной. В представленной работе предлагается использовать двухстадийную технологию крашения, не требующую высоких температур и простую в исполнении [3].

В работе было использовано полиуретановое волокно LYCRA FIBER SPANDEX YARN 156 DTEX TYPE 166C MERGE 1A196. В эксперименте использовали нитрит натрия, раствор соляной кислоты, азотол А, гидроксид натрия и диспергатор. Модуль ванны составлял 20.

Было исследовано влияние изменения концентрации нитрита натрия, концентра-

ции азотола и времени крашения. Для измерения влияния концентрации нитрита натрия на первом этапе проводилось диазотирование при комнатной температуре 30 мин с концентрациями: 1, 3, 5, 10, 15, 20, 30, 40% от массы волокна в растворе одномолярной соляной кислоты. На втором этапе проводилась обработка азотолом А при комнатной температуре 10 мин. Для исследования влияния концентрации азотола на первом этапе проводилось диазотирование при комнатной температуре 30 мин с концентрацией нитрита натрия 25% от массы волокна в растворе одномолярной соляной кислоты. На втором этапе проводилась обработка азотолом А при комнатной температуре 10 мин с различными концентрациями: 0,5, 1, 3, 5, 10 г/л. При исследовании кинетики крашения диазотирование проводилось с концентрацией 25% от массы волокна 30 мин при комнатной температуре в растворе одномолярной соляной кислоты, концентрацией азотола 5 г/л, время азосочетания изменялось от 5 до 30 мин при комнатной температуре. Модуль ванны для всех испытаний составлял 20.

Для определения цветовых характеристик использовали спектрофотометр Miholta (Италия, Япония) с программным обеспечением "ORINTEX" при минимальных коэффициентах отражения. Исследование ИК-спектров образцов ПУ проводили на ИК-Фурье спектрометре IRTaser-100.

В результате исследования крашения были получены спектры отражения образцов ПУ, окрашенных различными методами. На рис. 1-а приведены спектры отражения образцов ПУ, окрашенных с различной концентрацией нитрита натрия и последующим азосочетанием. Кривая 1 соответствует концентрации 1% от массы волокна, кривая 2 – 3%, кривая 3 – 5%, кривая 4 – 10%, кривая 5 – 15%, кривая 6 – 20%, кривая 7 – 30%, кривая 8 – 40%. Из данных рисунка видно, что с увеличением концентрации нитрита натрия максимум кривых почти не менялся, следовательно, не изменялся и оттенок.

Светлота с увеличением концентрации уменьшается, а насыщенность увеличивается. Образцы окрашены в насыщенный

красный цвет. Минимальное значение коэффициента отражения соответствует длине волны 540 нм, значения К/S рассчитывались при этой длине волны в соответствии с методикой [4].

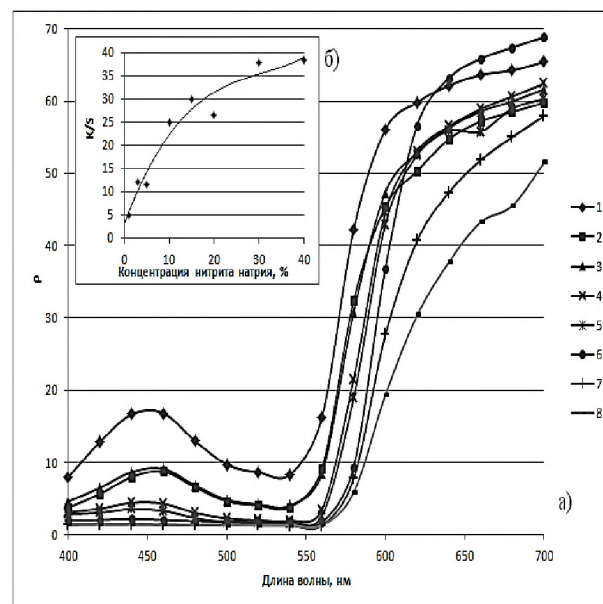


Рис. 1

На рис. 1-б представлены зависимости К/S образцов ПУ, окрашенных с различной концентрацией нитрита натрия и последующим азосочетанием. Как следует из полученных данных, функция К/S монотонно возрастает с увеличением концентрации нитрита натрия, однако видно, что максимального значения в данном диапазоне концентраций не наблюдается.

Спектры отражения образцов ПУ, диазотированных и окрашенных с различной концентрацией азотола А, представлены на рис. 2-а. Кривая 1 соответствует концентрации 0,5 г/л, кривая 2 – 1 г/л, кривая 3 – 3 г/л, кривая 4 – 5 г/л, кривая 5 – 10 г/л. Анализ рисунка свидетельствует о том, что с увеличением концентрации азотола А максимум кривых не меняется. Светлота с увеличением концентрации уменьшается, а насыщенность увеличивается.

Получаемая из спектров зависимость К/S образцов ПУ от концентрации азотола А представлена на рис. 2-б. Из рисунка видно, что с увеличением концентрации увеличивается значение К/S, достигая максимального значения при концентрации 5 г/л.

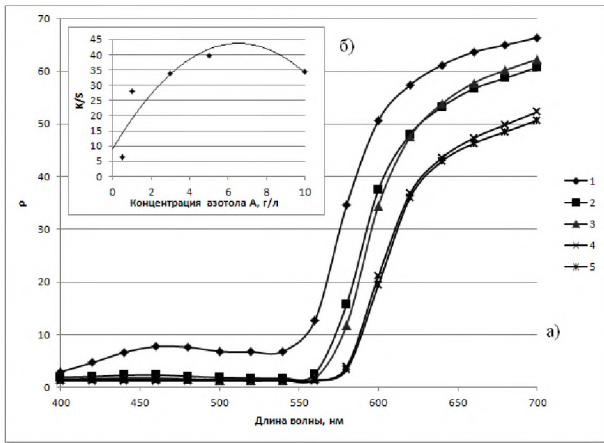


Рис. 2

На рис. 3-а приведены спектры отражения образцов ПУ, окрашенных с различным временем азосочетания. Кривая 1 соответствует 5 мин азосочетания, кривая 2 – 10 мин, кривая 3 – 15 мин, кривая 4 – 20 мин, кривая 5 – 30 мин. Как и следовало ожидать, время достижения максимального значения составляло приблизительно 5 мин, после чего интенсивность окраски практически не менялась.

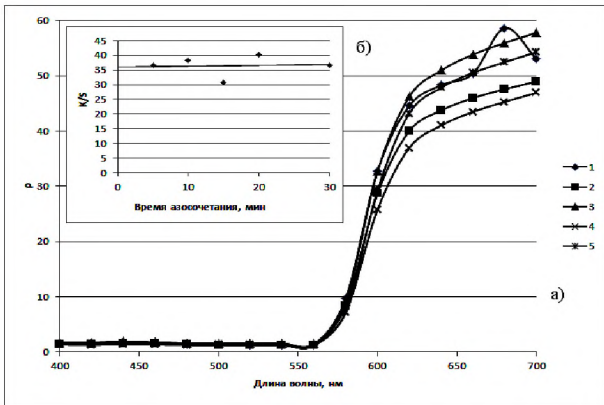


Рис. 3

Временная зависимость К/С образцов ПУ представлена на рис. 3-б. С увеличением времени крашения значения К/С колеблются в пределах одного значения.

Можно сказать, что время азосочетания не влияет на значения.

ИК-спектр неокрашенного образца полиуретановых волокон соответствует данным по ИК-спектрам данного полимера (рис. 4). В ИК-спектрах окрашенного образца не отмечается изменений контура, однако ширина пика в области  $3200...3400\text{ см}^{-1}$ , соответствующей полосе валентных колебаний  $\text{NH}_2$ -группы, увеличивается, свидетельствуя о протекании реакции азосочетания.

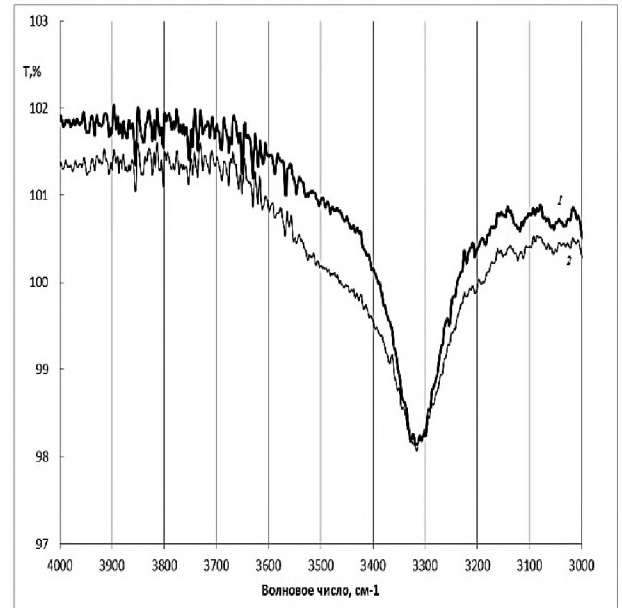


Рис. 4

Проведены испытания устойчивости окраски полиуретановых волокон к стиркам по ГОСТу 9733.4–83. Результаты представлены в табл. 1 (результаты испытаний устойчивости окраски полиуретановых волокон кислотными и дисперсными красителями). Было установлено, что образцы ПУ, окрашенные по предложенной технологии, демонстрируют высокую устойчивость окраски к мокрым обработкам.

Таблица 1

Образец	Номер стирки				
	1	2	3	4	5
Нитрат натрия 20%, азотол А 0,1 г/л	5/5/5	5/5/5	5/5/5	5/5/5	5/4/5
Нитрат натрия 20%, азотол А 0,3 г/л	5/5/5	5/5/5	5/5/5	5/5/5	5/4/5
Нитрат натрия 20%, азотол А 0,5 г/л	5/5/5	5/5/5	5/5/5	5/5/5	5/5/5
Нитрат натрия 20%, азотол А 1 г/л	5/5/5	5/5/5	5/5/5	5/5/5	5/5/5

## ВЫВОДЫ

Предложен новый способ колорирования изделий из полиуретановых волокон, не требующих энергетических затрат и обеспечивающий высокие значения устойчивости окраски в широком цветовом диапазоне.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Чернов И.Н., Киселев А.М. Интенсификация процесса крашения трикотажных изделий из смеси полиамидных и полиуретановых волокон // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2005, №3. С. 64...66.
2. Мишукова А.С., Сафонов В.В. Исследование процессов крашения полиуретановых волокон различными классами красителей // Сб. мат. Междунар. научн.-техн. конф.: Дизайн, технологии, инновации в текстильной и легкой промышленности (Инновации-2016). – М., 2016. Ч. 2. С. 200...202.
3. Патент на изобретение №2591936 РФ Способ крашения полиуретановых волокон / Мишукова А.С., Сафонов В.В.; патентообладатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Московский государственный университет дизайна и технологии". – №2015120926/05; заявл. 02.06.2015; опубл. 20.07.2016.

4. Практикум по химической технологии отделочного производства / Под ред. докт. техн. наук, проф. Сафонова В.В. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2008.

## REFERENCES

1. Chernov I.N., Kiselev A.M. Intensifikacija processa krashenija trikotazhnyh izdelij iz smesi poliamidnyh i poliuretanovyh volokon // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2005, №3. S.64...66.
  2. Mishukova A.S., Safonov V.V. Issledovanie processov krashenija poliuretanovyh volokon razlichnymi klassami krasitelej // Sb. mat. Mezhdunar. nauchn.-tehn. konf.: Dizajn, tehnologii, innovacii v tekstil'noj i legkoj promyshlennosti (Innovacii-2016). – M., 2016. Ch. 2. S. 200...202.
  3. Patent na izobretenie №2591936 RF Sposob krashenija poliuretanovyh volokon / Mishukova A.S., Safonov V.V.; patentoobladatel': Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovaniya "Moskovskij gosudarstvennyj universitet dizajna i tehnologii". – №2015120926/05; zajavl. 02.06.2015; opubl. 20.07.2016.
  4. Praktikum po himicheskoj tehnologii otdelchnogo proizvodstva / Pod red. dokt. tehn. nauk, prof. Safonova V.V. – M.: MGTU im. A.N. Kosygina, 2008.
- Рекомендована кафедрой химической технологии волокнистых материалов. Поступила 22.05.17.