

КРАШЕНИЕ ШЕРСТЯНЫХ МАТЕРИАЛОВ КИСЛОТНЫМИ КРАСИТЕЛЯМИ С РАЦИОНАЛЬНЫМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОДЫ

Я.С.БОЙКО, В.А.ЕПИШКИНА, С.В.СПИЦКИЙ, А.М.КИСЕЛЕВ

(Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна)

Производство шерстяных тканей является водоемким процессом: на выработку 1 т готовой продукции требуется более 400 м³ воды; при этом значительная часть потребляемого объема воды расходуется в процессе крашения тканей.

Сточные воды стадии крашения текстильных материалов отличаются от сточных вод других технологических стадий значительным содержанием органических и неорганических веществ (красителей, ПАВ, различных ТВВ), кроме того, при использовании металлокомплексных красителей в этих стоках могут присутствовать тяжелые металлы.

Одним из основных требований, предъявляемых к текстильным красителям, является их устойчивость к физико-химическим и биологическим воздействиям с целью обеспечения максимальной устойчивости получаемой окраски. Данное требование существенно осложняет удаление красителей из сточных вод.

При обесцвечивании окрашенных стоков могут образовываться либо биохимически трудно разлагаемые осадки, либо токсичные продукты деструкции красителей, что повышает нагрузку на окружающую среду и снижает экономическую эффективность производства [1].

Одним из путей снижения экологической опасности производств является создание систем с повторным использованием технологических растворов.

Повторное использование красильных ванн имеет много преимуществ. Во-первых, уменьшается потребление энергии, чистой воды и химических веществ. Во-вторых, – это альтернатива процессам очистки сточных вод: с уменьшением нагрузки на очистные сооружения и умень-

шением их размера появляется возможность установки системы локальной очистки сточных вод на предприятиях, расположенных в городской черте на ограниченной площади [2], [3].

Экспериментально доказана возможность повторного использования технологических растворов при крашении шерсти кислотными [2], металлосодержащими активными [4] и хромовыми [5] красителями. Исследования и опыты внедрения показали, что результаты повторного использования красильных ванн не снижают качества получаемой продукции [6] и являются экономически выгодными [2], [6].

Обычно раствор можно использовать от 5 до 25 раз. Единственным фактором, ограничивающим возможности многократного повторного использования красильных ванн, является накопление в них различных загрязняющих веществ: веществ, используемых в процессе крашения, а также веществ, поступающих в раствор с окрашиваемого материала [2].

Ассортимент красителей, используемых в настоящее время для колорирования изделий из шерсти, разнообразен. Доли, занимаемые в данном ассортименте красителями различных классов, представлены на рис.1 [7].

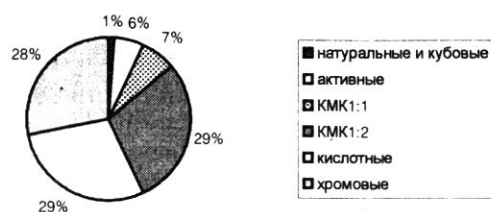


Рис. 1

Как видно из представленной диаграммы, около 65% красителей, используемых для колорирования шерстяных материалов, приходится на долю кислотных и родственных с ними по химической структуре красителей. Это объясняется такими достоинствами данного класса красителей, как простота технологического применения, высокая степень выбирания из ванны (до 98%), возможность получения на материале практически всей палитры цветов, отличающихся чистотой тонов и умеренной прочностью окраски к различным воздействиям.

Кроме того, поскольку химическая структура кислотных красителей практически не подвергается изменениям в процессе крашения, повторное использование сточных вод этого процесса представляется наиболее простым и эффективным [2].

Исследования проводили с использованием четырех кислотных красителей, содержащих различные хромофорные структуры:

кислотный бордо (CI Acid red 17) – моноазокраситель;

кислотный синий К (CI Acid blue 120) – диазокраситель;

кислотный ярко-синий (CI Acid blue 80) – антрахиноновый краситель;

кислотный желтый НКМ 1:2 – металло-содержащий краситель комплекса 1:2.

Задача заключалась в изучении возможности использования данных четырех красителей в технологии с повторным использованием красильных ванн с подкреплением их красителем и ТВВ. Критериями оценки такой возможности были: 1) степень выбирания красителя из раствора; 2) интенсивность окраски образцов; 3) прочность получаемой окраски к стирке.

Известно, что многие красители, в особенности относящиеся к антрахиноновым и азосоединениям, могут оказывать токсическое действие на живые организмы. Механизм их токсичности в настоящий момент до конца не изучен. Предполагается, что токсичными могут быть как сами красители, так и примеси, содержащиеся в них (до 60% от массы товарного продукта) [1], [8]. Поэтому нами исследовалась токсичность истощенных растворов для оценки накопления в растворе опасных веществ.

Каждым из выбранных красителей было произведено четыре последовательных крашения с подкреплением остаточной ванны красителем и ТВВ. Рецептуры исходных красильных ванн представлены в табл. 1.

Таблица 1

Наименование красителя	Содержание веществ в растворе, % от массы материала			
	краситель	Na ₂ SO ₄	H ₂ SO ₄	CH ₃ COOH
Бордо	1	10	-	4
Синий К	1	10	-	4
Ярко-синий	1	10	-	4
Желтый НКМ	1	-	10	-

При изучении степени выбирания красителя из красильной ванны получены результаты, сведенные в табл. 2. Степень выбирания для всех красителей была высокой; остаточное содержание красителя в растворе составляло не более 2,1% от исходной концентрации. При четырехкратном использовании ванн установлено, что степень выбирания для всех красителей остается прежней.

При исследовании качества окраски получаемых образцов окрашиваемого материала определено, что ни интенсивность

окраски образцов, ни прочность окрасок к стирке существенно не изменяются при четырехкратном использовании красильных ванн.

Таблица 2

Наименование красителя	Остаточная концентрация красителя в ванне, мг/л	Степень выбирания, %
Бордо	4,2	97,9
Синий К	2,1	98,9
Ярко-синий	2,3	98,8
Желтый НКМ	3,9	98,0

Результаты данных исследований приведены соответственно на рис. 2 – диаграмма интенсивности окрасок образцов

ткани при повторном использовании красильных ванн и в табл. 3 – прочности окрасок образцов к стирке.

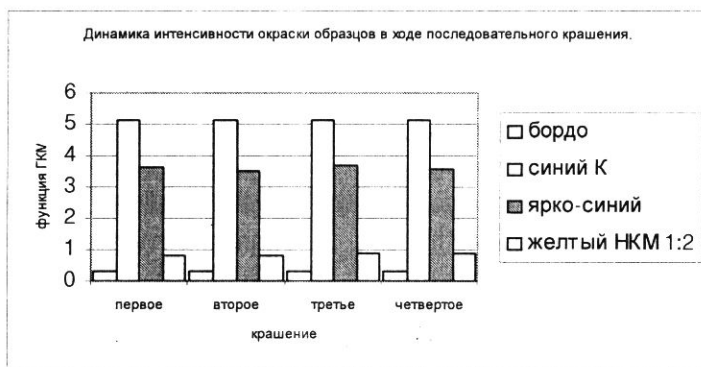


Рис. 2

Таблица 3

Наименование красителя	Крашение			
	первое	второе	третье	четвертое
Бордо	4/4/4	4/4/4	4/4/4	4/4/4
Синий К	4/4/4	5/4/4	5/4/4	5/4/4
Ярко-синий	5/4/5	5/4/5	5/4/5	5/4/5
Желтый НКМ	5/5/5	5/5/5	5/5/5	5/5/5

Токсичность истощенных ванн исследовали экспресс-методом с использованием культуры одноклеточных зеленых водорослей вида *Chlorella Vulgaris*. Данный организм известен своей чувствительностью к компонентам сточных вод красильно-отделочного производства и широко применяется в экотоксикологической практике как в России, так и за рубежом [9], [10].

В настоящей работе использовали метод измерения флуоресценции культуры водорослей при помощи аппарата Биотестер [11]. Критерием токсичности служило

достоверное отклонение уровня флуоресценции культуры, которая в течение 60 мин находилась в контакте с исследуемой пробой, от уровня флуоресценции контроля, где исследуемую пробу заменяли дистиллированной водой. Отклонение рассчитывали в процентах.

Эксперименты проводили в трех повторностях, достоверность отклонения определяли сравнением расчетного значения t-критерия Стьюдента с критическим при уровне значимости $p = 0,05$ [12].

Значения токсичности проб остаточных красильных ванн представлены на рис. 3.

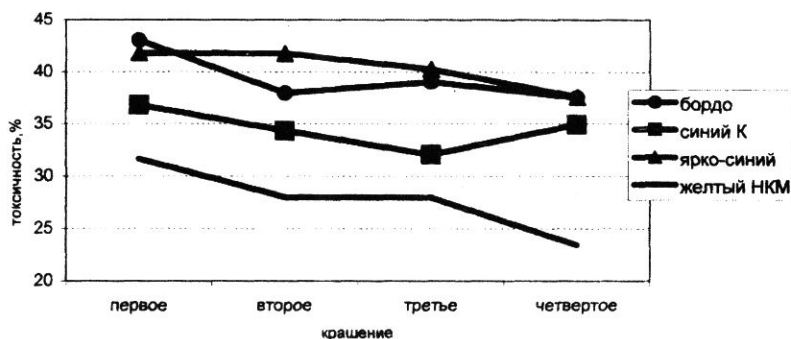


Рис. 3

Как видно из полученных результатов, краситель кислотный ярко-синий показал

токсичность для культуры *Chlorella Vulgaris* наивысшую из всех исследованных

красителей, что подтверждается данными других исследований о повышенной экологической опасности антрахиноновых красителей по сравнению с азокрасителями. В таком же соответствии с другими источниками находятся и полученные нами результаты, говорящие о том, что диазокрасители на примере кислотного синего К менее токсичны, чем моноазокрасители на примере кислотного бордо.

Для красителей кислотного яркосинего, кислотного бордо и кислотного желтого НКМ 1:2 произошло последовательное снижение токсичности остаточных ванн. Возрастание токсичности остаточной ванны кислотного бордо после третьего крашения было незначительным и может быть отнесено к погрешности эксперимента.

Токсичность остаточной ванны красителя кислотного синего К возросла после четвертого крашения. Это может быть связано как со случайным попаданием в красильную ванну каких-либо неопределенных веществ с окрашиваемым материалом, так и с влиянием неконтролируемых факторов внешней среды.

В любом случае на фоне непрерывного и равномерного снижения токсичности остаточных ванн с данным красителем после второго и третьего крашения возросшую после четвертого крашения токсичность можно считать артефактом.

ВЫВОДЫ

1. В результате многократного повторного использования красильных ванн, содержащих кислотные красители с различными хромофорными системами, установлена высокая степень их выбирания при сохранении высоких показателей качества колорирования шерстяных тканей после каждого цикла крашения.

2. Методом биотестирования проведена оценка степени токсичности красильных растворов и реальных сточных вод после каждого цикла крашения. Отмечена устойчивая тенденция снижения показателей токсичности (рис. 3) при каждом последующем цикле.

3. Признано целесообразным практическое применения замкнутых красильных процессов с оборотным использованием воды для крашения шерстяных материалов кислотными красителями. Разработанные технологии будут способствовать улучшению экологической ситуации и решению проблем ресурсосбережения в красильно-отделочном производстве шерсти на текстильных предприятиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Easton J.R.* The dye maker's view / Colour in Dyehouse Effluent. Society of Dyers and Colourists. – 1995. Pp.9...21.

2. *Smith B.A.* workbook for pollution prevention by source reduction in textile wet processing // Pollution Prevention Pays Program. North Carolina Division of Environmental Management. – 1988.

3. *Ворожбитова М.Н.* // Текстильная химия. – 1996. №1(8). Спец. вып. РСХТК. С.60.

4. *Ливадонова А.Б., Нефедова Е.Б., Шишихина Н.И., Березина Е.Л.* Получение окрасок под эталон в условиях водосберегающей технологии крашения шерсти / Ресурсосберегающие технологические процессы в текстильном производстве. – Л., 1988. С.65.

5. *Ливадонова А.Б., Шишихина Н.И., Нефедова Е.Б., Назаров Б.Г.* Влияние водосберегающей технологии крашения на состав красильной ванны и качество окраски шерсти / Современные способы отделки текстильных материалов. – Иваново, 1986. С.44.

6. *S.S.Shukin* // Melliland Textilberichte. – №6, 1998. S.455.

7. // Текстильная промышленность. – 1997, №6. С.27.

8. Вредные вещества в промышленности. В 3-х т. / Под ред. Н.В.Лазарева, Э.Н.Левиной. – Л.: Химия, 1976. т.2.

9. Методическое руководство по биотестированию воды РД-118-02-90. – М., Госкомэкология, 1991.

10. *Lewis M.A.* Use of freshwater plants for phytotoxicity testing: A review // Environmental Pollution. – №87, 1995. Pp. 319...336.

11. *Жолдус Б.И., Туржова Е.Б., Петреев И.В., Лукьянов С.Н.* Полезная модель "Биотестер". Авторское свидетельство RU 2078 U1, заявка №94014529. 18.04.1994.

12. *Волчков В.А.* Краткое практическое руководство по биометрии для врачей. – СПб, 1998.

Рекомендована кафедрой химической технологии и дизайна текстиля. Поступила 21.01.03.