

РАЗРАБОТКА СОСТАВА ЧЕРНИЛ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ПЕЧАТИ ПО ТКАНЯМ ИЗ СМЕСИ ХЛОПКА И СИНТЕТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН

DEVELOPMENT THE INK STUCTURE FOR DIGITAL PRINTING ON FABRICS FROM THE MIXTURE OF COTTON AND SYNTHETIC FIBERS

*M.V.KONOVALOVA, T.V.KORNEVA
M.V.KONOVALOVA, T.V.KORNEVA*

(Московский государственный текстильный университет им.А.Н.Косыгина)
(Moscow State Textile University "A.N.Kosygin")
E-mail: komar365@rambler.ru

С целью разработки рецептуры чернил для цифровой печати по хлопкополиэфирным и хлопкополиамидным тканям на основе величины цветового охвата были выбраны триады дисперсных и активных красителей, а также установлены их оптимальные концентрации. Для обеспечения необходимой вязкости и поверхностного натяжения в состав чернил включены загуститель манутекс RS и поверхностно-активное вещество детергол S в необходимых количествах.

For the purpose of development of the ink for digital printing on cotton-polyester and cotton-polyamide fabrics on the basis of the size of color scope the triads of disperse and active dyes have been selected, and their optimal concentrations have been established as well. For providing necessary viscosity and surface tension manutex RS thickener and detergent S surface active substance in necessary amounts have been included in the ink structure.

Ключевые слова: хлопкополиэфирная ткань, хлопкополиамидная ткань, цифровая печать, состав чернил, активные красители, дисперсные красители, цветовой охват триады, вязкость, поверхностное натяжение.

Keywords: cotton-polyester fabric, cotton-polyamide fabric, digital printing, ink structure, active dyes, disperse dyes, triad color scope, viscosity, surface tension.

Начиная с 2005 года в текстильной промышленности стал применяться цифровой способ печати на тканях, который позволяет получать рисунки с фотографической точностью. Главным достоинством цифровой технологии является резкое сокращение сроков производства текстильного материала от рисунка художника до процесса печати и выпуска готового изделия. При этом продукция по качеству не только не уступает получаемой на традиционном текстильном оборудовании, но даже и превосходит ее.

Цифровые технологии могут успешно применяться при изготовлении малых пар-

тий уникальных тканей по специальному заказу: 1) для домов моделей, театров, шоу-бизнеса, кинопроизводства (костюмы и декорации); 2) для оформления интерьеров, выставок (портьеры, занавески, ширмы, баннеры-перетяжки, скатерти, салфетки); 3) для оформления витрин и т.д. При этом на текстильных материалах создаются композиции, включающие фрагменты фотографий, графических и живописных изделий, характеризующиеся отличными показателями яркости и насыщенности цветов и подчеркивающие определенный стиль и эксклюзивность изделий [1].

Именно поэтому стал актуальным вопрос разработки чернил для цифровой печати по тканям из смеси натуральных и химических волокон. Принципиальное отличие новых чернил от предшественников состоит в их универсальности, теперь можно осуществлять печать не только на натуральных и химических волокнах, но и на смесовых тканях. Такие чернила подходят как для работы на самых новейших высокопроизводительных плоттерах, так и на плоттерах предыдущего поколения, а также могут использоваться и для прямой печати.

Объектами исследования являлись ткань хлопчатобумажная – Бязь арт. 262 отбеленная; ткань "Жизель", полиэфирное волокно 100%, арт.5021; ткань хлопкополиэфирная арт. 63284; ткань хлопкополиамидная, арт. 62015. В качестве красителей были выбраны активные красители Цемактивы желтый Т-К, темно-синий Т-23, глубоко-черный Т-К, ярко-красный Т-2С, ярко-голубой Т-К, золотисто-желтый БФ-23, красный БФ-С, синий БФ-К, глубоко-черный НБФ-О; дисперсные красители рубиновый 2С, голубой К, желтый 63.

В соответствии со спецификой цифровой печати необходимо выбрать триады красителей, отличающихся высокой чистотой цвета, обладающие широким цветовым охватом.

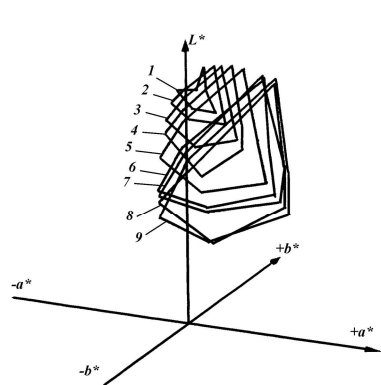


Рис. 1

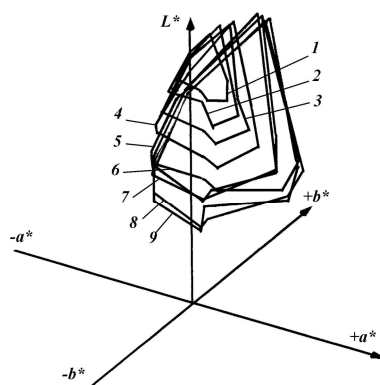


Рис. 2

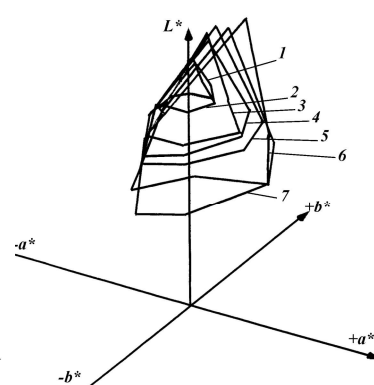


Рис. 3

Полученные результаты использовались для построения фигур цветового охвата при разных концентрациях красителей на цветовом круге системы СИЕ

Для определения концентрации, в которой выбранные красители будут присутствовать в составе чернил, нами оценивался цветовой охват каждой триады при разной светлоте окраски. Для этого осуществлялись выкраски каждым из выбранных красителей образцов хлопчатобумажной (активные красители) и полиэфирной (дисперсные красители) тканей при различном содержании красителей в растворе. Крашение проводилось плюсовочно-термофиксационным способом с целью приближения условий фиксации красителей к условиям обработки после цифровой печати. Образцы окрашивались как индивидуальными красителями, так и их бинарными смесями. Концентрация красителей в плюсовочном растворе варьировалась от 0,1 до 7 г/л.

После крашения и промывки с окрашенных образцов снимались спектры отражения, путем обработки которых рассчитывались координаты цвета в системах XYZ и СИЕ $L^*a^*b^*$, а также колористические характеристики. Для снятия спектров отражения нами применялся спектрофотометр MINOLTA СН-3600d, колористические расчеты выполнялись на компьютере по специализированной программе SuperColor-Matching (ф. ORINTEX, Италия).

$L^*a^*b^*$, а также тел цветового охвата в этой же системе. Тела и фигуры цветового охвата представлены соответственно на рис. 1 – для активных бифункциональных

красителей; концентрация красителей, г/л: 1 – 0,1; 2 – 0,5; 3 – 1; 4 – 1,5; 5 – 2; 6 – 2,5; 7 – 3; 8 – 5; 9 – 7; рис.2 – для винилсульфоновых активных красителей; концентрация красителей, г/л: 1 – 0,1; 2 – 0,5; 3 – 1; 4 – 1,5; 5 – 2; 6 – 2,5; 7 – 3; 8 – 5; 9 – 7 и рис.3 – для дисперсных красителей; концентрация красителей, г/л: 1 – 0,1; 2 – 0,5; 3 – 1; 4 – 2; 5 – 3; 6 – 5; 7 – 7.

Как следует из рис.1, исследованные бифункциональные активные красители обеспечивают достаточно широкий цветовой охват, особенно в области красных, оранжевых и желтых тонов. Несколько хуже будут воспроизводиться желто-зеленые и зеленые цвета. В области синих и фиолетовых цветов площадь фигуры цветового охвата совсем незначительна. Как и ожидалось, с повышением концентрации красителя в плюсовочном растворе от 0.1 до 7 г/л и соответствующем снижении светлоты L^* цветовой охват данной триады красителей увеличивается. Это объясняется возрастанием чистоты окраски с ростом ее интенсивности за счет уменьшения доли ахроматической (белой) составляющей цвета. Можно отметить, что для двух наибольших концентраций (5 и 7 г/л) фигуры цветового охвата имеют практически одинаковую площадь, поэтому повышать концентрацию бифункциональных активных красителей выше 5 г/л нецелесообразно.

Аналогичная картина наблюдается при изучении цветового охвата активных винилсульфоновых красителей (рис.2). Вместе с тем винилсульфоновый краситель Цемактив ярко-красный Т-2С имеет цветовой тон более близкий к пурпурному – одному из основных цветов субтрактивного синтеза. На цветовом графике системы CIE $L^*a^*b^*$ точки, соответствующие образцам, окрашенным этим красителем, располагаются близко к положительной ветви оси a^* . Учитывая, что фиксация бифункциональных и винилсульфоновых активных красителей происходит в одинаковых условиях, мы предлагаем для использования в чернилах триаду активных красителей: Цемактив

золотисто-желтый БФ-23, Цемактив синий БФ-К и Цемактив ярко-красный Т-2С. В качестве четвертого – черного – красителя, обычно применяемого в цифровой печати, целесообразно использовать Цемактив глубоко-черный НБФ-О, позволяющий получать более интенсивный черный цвет в концентрации 7 г/л.

Цветовой охват триады исследованных дисперсных красителей значительно меньше, чем у обеих триад активных красителей. Об этом свидетельствуют данные рис. 3. Однако область синезеленых цветов представлена этими красителями в той же степени, как и у активных красителей. Для изготовления чернил для цифровой печати по текстильным материалам эти красители также нужно использовать в концентрации 7 г/л.

Таким образом, чернила для цифровой печати текстильных материалов из смеси хлопка и полиэфирных волокон будут содержать следующие красители:

для получения цветов

пурпурный	Цемактив ярко-красный Т-2С, 5 г/л
	Дисперсный рубиновый, 7 г/л
желтый	Цемактив золотисто-желтый БФ-23, 5 г/л
	Дисперсный желтый 63, 7 г/л
голубой	Цемактив синий БФ-К, 5 г/л
	Дисперсный голубой К, 7 г/л
черный	Цемактив глубоко-черный НБФ-О, 7 г/л
	Дисперсный черный, 7 г/л

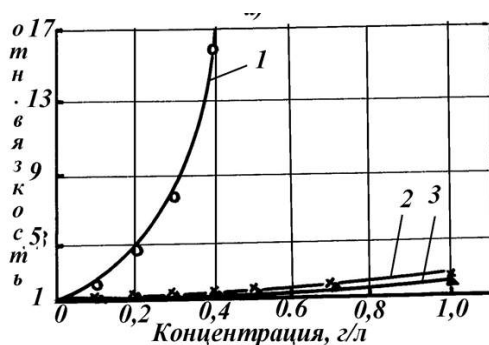
Наносимые капельки чернил должны быстро смачивать текстильный материал, но при этом не растекаться по нему. Такие свойства чернил обеспечиваются определенной величиной поверхностного натяжения и вязкости. При разработке состава чернил представлялось необходимым обеспечить значения этих показателей, как у традиционных аналогов.

Для определения вязкости растворов в работе использовали капиллярный вискозиметр (вискозиметр Оствальда). При этом пользовались не абсолютным значением

коэффициента вязкости, а так называемой относительной вязкостью, то есть отношением вязкости раствора к вязкости растворителя:

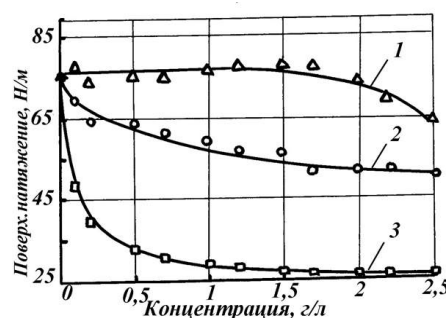
$$\eta_{\text{отн}} = \eta_{\text{р-ра}} / \eta_{\text{р-ля}} = t_{\text{р-ра}} / t_{\text{р-ля}}$$

В этом случае достаточно определить время истечения раствора и чистого растворителя, принимая, что разность плотностей раствора и чистого растворителя достаточно мала.



а)

Для обеспечения необходимого значения вязкости, равного 3,3 (идентично вязкости чернил фирмы Smart-T), были исследованы следующие полимеры: сольвитоза, метилцеллюлоза и манутекс RS. Чтобы определить концентрацию, при которой раствор этого полимера имеет необходимую вязкость, была построена зависимость этого показателя от количества полимера в растворе (рис. 4-а).



б)

Рис. 4

Установлено, что лучшие результаты достигаются при использовании манутекса RS в концентрации 0,17 г/л.

На рис. 4 представлена зависимость свойств раствора от концентрации компонентов: а) – относительная вязкость раствора: 1 – манутекс RS; 2 – сольвитоза; 3 – метилцеллюлоза; б) – поверхностное натяжение раствора: 1 – синтанол; 2 – стеарокс б; 3 – детергол S.

Поверхностное натяжение растворов определяют сталагмометрическим методом. Расчет его величин проводился по формуле :

$$\sigma = (\sigma_{\text{H}_2\text{O}} \cdot n_{\text{H}_2\text{O}}) / n_{\text{р-ра}}$$

где $\sigma_{\text{H}_2\text{O}}$ – стандартная величина, равная 72,5; $n_{\text{H}_2\text{O}}$ – среднее количество капель воды; $n_{\text{р-ра}}$ – среднее количество капель исследуемого раствора.

В качестве компонентов использовались поверхностно-активные вещества: стеарокс-б, синтанол и детергол S, которые предназначены для стабилизации и снижения поверхностного натяжения. В

ходе эксперимента была определена зависимость поверхностного натяжения от концентрации этих соединений (рис. 4-б). Очевидно, что концентрация ПАВ, которую необходимо использовать, чтобы поверхностное натяжение предлагаемых чернил соответствовало стандартным значениям (чернил фирмы Smart-T, равное 3), составляет 1 г/л.

По результатам исследований можно сделать вывод о том, какой состав должен содержаться в чернилах для цифровой печати по тканям из смеси натуральных и химических волокон.

В состав чернил входят:

1) дисперсные красители с концентрацией 7 г/л

- дисперсный рубиновый
- дисперсный желтый
- дисперсный голубой
- дисперсный черный

2) активные красители с концентрацией 5 г/л

- Цемактив ярко-красный Т-2С
- Цемактив золотисто-желтый БФ-23
- Цемактив синий БФ-К

Цемактив глубоко-черный НБФ-О

3) манутекс – 0,17 г/л

4) поверхностно-активное вещество
детергол S – 1 г/л.

Таким образом, после изучения свойств чернил и оценки качества печати было показано, что ткань, напечатанная с помощью цифровой технологии чернилами на основе дисперсных и активных красителей с использованием двух вспомогательных веществ (детергол S и манутекс), практически не уступает по качеству тканям, напечатанным чернилами некоторых известных фирм (при визуальной оценке, а также по результатам устойчивости окраски).

ВЫВОДЫ

1. На основе изучения цветового охвата выбраны триады дисперсных и активных

красителей, составляющих основу чернил для цифровой печати по хлопкополиэфирным и хлопкополиамидным тканям, и установлены их оптимальные концентрации.

2. Выбраны загуститель и поверхностно-активное вещество для придания чернилам необходимой вязкости и поверхностного натяжения и определены их концентрации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Журавлева Н.В., Коновалова М.В., Куликова М.А. Колорирование текстильных материалов: Учебное пособие для вузов. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2007.

Рекомендована кафедрой химической технологии волокнистых материалов. Поступила 04.06.12.