

УДК 677.027.5

**АНАЛИЗ ЗАГУЩАЮЩИХ КОМПОНЕНТОВ
ОПТИМИЗИРОВАННОГО СОСТАВА ЧЕРНИЛ
ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ТЕРМОПЕЧАТИ**

**ANALYSIS OF THINNING COMPONENTS
OF OPTIMIZED INK COMPOSITION
FOR DIGITAL THERMAL PRINTING**

A.E. ТРЕТЬЯКОВА, В.В. САФОНОВ, В.В. ЗИНОВЬЕВА

A.E. TRETYAKOVA, V.V. SAFONOV, V.V. ZINOVYEVA

**(Российский государственный университет
имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))**

(Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art))

E-mail: svv@staff.ac.ru

Целью работы в условиях импортозамещения является разработка загущающего состава печатных чернил на основе препаратов отечественного производства для сублимационной и термотрансферной печати.

The aim of the work under the conditions of import substitution is to develop a thickening composition of printing ink based on domestically produced preparations for sublimation and thermal transfer printing.

Ключевые слова: сублимационная печать, загуститель, рецептура чернил.

Keywords: sublimation printing, thickener, ink formulation.

В настоящее время происходит активное замещение аналоговой печати (шаблонной, трафаретной, шелкографии и пр.) на цифровую, которая предлагает разнообразные способы нанесения изображения на текстильный материал: прямая, сольвентная, УФ-печать, тампонная и термопереводная. К преимуществам цифровой печати относятся оперативность и гибкость исполнения, широкий диапазон тиража – от одного эксклюзивного экземпляра до многотиражного выпуска, компактность оборудования и минимализм затрат на производство и выбросы отходов. Выбор вида печати зависит,

в первую очередь, от природы запечатываемого материала и назначения конечного продукта.

В условиях ужесточающегося контроля государственными органами экологического надзора [1] применение цифровых технологий является инновационным подходом, который, удовлетворяя запросы потребителя, одновременно снижает нагрузку на окружающую среду.

Преимуществом термопечати является исключение из технологической цепочки стадии промывки, что является существенным снижением расходов на водные ресур-

сы, и соответственно исключение сбросов в окружающую среду.

Технология термопереноса представляет собой двухстадийный процесс: нанесение изображения на специальную термобумагу (промежуточный носитель) и последующий перенос изображения на сухой текстильный материал [2]. Такой вид печати позволяет колорировать текстильные материалы, содержащие не менее 40% термопластичных волокон (полиамидных, полиэфирных и т.п.) в составе разнообразных артикулов текстильного полотна, тканого или трикотажного. Процесс сублимации обеспечивает достаточно глубокое проникновение красителя в структуру волокна, что является немаловажным для сохранения печатного рисунка при механической деформации полотна, например, при растяжении трикотажа во избежание нежелательного эффекта "полосатости".

Термоперенос существует двух видов: сублимационный и термотрансферный, когда изображение переносится на текстильный материал вместе с гибкой и эластичной пленкой, имеющей высокие адгезионные показатели. Второй способ к текстильным материалам различного сырьевого состава текстильного материала, так как "приклеивание" этой пленки к полотну происходит под действием высоких температур. Однако трикотажные полотна, которые постоянно подвергаются растяжению, не подходят для такого рода печати: пленка непрерывно испытывает деформирующие нагрузки и, в конечном итоге, начинает разрушаться. В любом случае чернила, отвечающие за качество отпечатка, должны обладать совокупностью свойств: реологическими, электрохимическими, адгезионными, поверхностно-активными.

Основным тормозящим фактором развития цифровой струйной печати можно назвать монополию ведущих фирм-производителей, которые выпускают и поставляют чернила в комплекте со своими печатающими устройствами (HP, Epson, Brother, Mimaki и др.). Индивидуальная формула чернил позволяет распознавать их принтеру/плоттеру и работать в оптимальном режиме. В противном случае происходит полом-

ка печатающей головки, и требуется дорогостоящий ремонт оборудования [3], [4].

Однако имеется сектор, который предусматривает совместимость печатных чернил с устройствами, допускающими универсальность и совместимость оборудования и чернил. Основные производители такого оборудования находятся в Китае и других странах Юго-Восточной Азии. Основная задача таких производителей – это выпуск в больших объемах продукции при относительно небольших затратах [5], [6].

Целью нашей работы в условиях импортозамещения является разработка загущающего состава печатных чернил на основе препаратов отечественного производства для сублимационной и термотрансферной печати. Согласно обзору литературы, в том числе и зарубежной, для сублимационной цифровой печати по термопластичным волокнам применяются дисперсные красители, склонные к сублимации. В открытой печати имеется информация о цветовом подборе сублимационных красителей для цифровой печати [7]. Авторами взяты красители группы Tectilon (Huntsman, Швейцария). Выбор цветов обуславливался основной триадой субтрактивного синтеза, которая используется в цифровых печатающих устройствах – CMY (Cyan, Magenta, Yellow): Tectilon Yellow 3R, Tectilon Red 2R и Tectilon Blue 4R. Для достижения поставленной цели определяли основные показатели, которые позволяют обеспечить оптимальную работу печатной головки цифрового печатающего устройства. Ими являются следующие параметры: вязкость (η , мПа·с) на реометре MCR 72 (Anton Paar, Австрия [8]); поверхностное натяжение (σ , мН/м) сталагмометрическим методом; окислительный потенциал (E, мВ) (на универсальном иономере ЭВ-74); гидродинамический радиус частиц (r, нм) и индекс поли дисперсности (ИП) на дифрактометре-анализаторе размера частиц (PSA-990) (Anton Paar, Австрия [8]).

Помимо красителей в композицию входят загущающие компоненты, к которым можно отнести водорастворимые полимеры, обуславливающие реологию красящих систем для печати по термобумаге и способствующую

щие получению в дальнейшем качественных оттисков на ткани. В работе проводили сравнение эффективности применения аль-

гината натрия и аминополисилоксановой эмульсии.

Т а б л и ц а 1

Композиция		Характеристики печатных чернил		
		η , мПа·с	σ , мН/м	E, мВ
На базе альгинатной загустки		2,28	50	170
На базе аминополисилоксановой эмульсии		0,57	50	140
Tectilon Yellow 3R	Альгинатная загустка	4,52	20	38
Tectilon Red 2R		4,31	19	38
Tectilon Blue 4R		4,30	15	35
Tectilon Yellow 3R	Аминополисилоксановая эмульсия	4,52	2	29
Tectilon Red 2R		4,31	4	35
Tectilon Blue 4R		5,00	3	36

При введении дисперсного красителя в композицию печатных чернил происходит увеличение вязкости с 0,57...2,28 до 4,3...5 мПа·с (табл. 1). Если сравнивать с оригинальными чернилами, например, фирмы Epson, то можно выдвинуть предположение о получении оптимальных вязкостных параметров чернил для цифровой печати.

Исследование поверхностного натяжения связано с тем, что необходимо обеспечивать оптимальное прохождение чернил через дюзы печатающей головки принтера/плоттера. Стагмометрическим методом показано, что введение дисперсного красителя в композицию снижает поверхностное натяжение примерно в 2,5 и в 10 раз при использовании альгината натрия и аминополисилоксановой эмульсии соответственно (табл. 1). По этой причине эффективнее использовать альгинатсодержащие композиции.

Значение окислительного потенциала, оцененного с помощью универсального иономера, позволяет обозначить совместимость тех или иных чернил с пьезоэлектрическими печатными головками. Введение дис-

персного красителя в композицию существенно снижает потенциал с 140...170 мВ до 35...38 мВ в случае альгинатной загустки и до 29...36 мВ в случае аминополисилоксановой эмульсии (табл. 1).

В связи с тем, что содержание дисперсного красителя в исследуемых композициях составляет 1 г/л и не дает насыщенных цветов, то принято решение увеличить содержание красителя до 15 г/л. Поскольку композиция на основе альгината натрия обеспечивает максимально приближенные параметры к оригинальным чернилам, то дальнейшее исследование показало следующее: вязкость остается в тех же оптимальных пределах 4,3...5,2 мПа·с; поверхностное натяжение увеличивается с 15 до 35 мН/м; окислительный потенциал варьируется в пределах 25...40 мВ.

Оценен размер и распределение частиц дисперсных красителей в композициях на основе альгината натрия. Результаты полученных на дифрактометре-анализаторе размеров частиц представлены в табл. 2 (дифракционный анализ печатных чернил на основе альгината натрия).

Т а б л и ц а 2

Краситель	Характеристики печатных чернил	
	ИП	r , нм
Tectilon Yellow 3R	12,9...15,5	63,4...65,3
Tectilon Red 2R	6,3...12,7	76,9...77,6
Tectilon Blue 4R	15,4...17,5	59,9...61,9

Из табл. 2 видно, что гидродинамический радиус частиц красителя позволяет им оптимально проходить дюзы печатающей

головки, максимальный размер которых составляет 20 мкм. Высокое значение ИП подтверждает неоднородность и гетероген-

ность композиции, что требует дополнительной стабилизации системы.

Основными параметрами качества получаемых отпечатков на текстильном материале после операции термопереноса являются следующие технико-технологические

показатели [9]: величина растекания слоя печатной краски (ΔL), резкость контуров печати ($\Delta L, \%$), выхода цвета ($k/s, \%$), степень проникновения печатной краски в толщину ткани ($k/s, \%$). Полученные данные представлены в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

Дисперсные красители	Загуститель	ΔL	$\Delta L, \%$	$k/s, \%$	$k/s, \%$
Tectilon Yellow 3R	Альгинат натрия	0,1	100	100	-0,013
Tectilon Red 2R		0,11	100	100	1,188
Tectilon Blue 4R		0,11	100	100	6,6
Tectilon Yellow 3R	Аминополисилоксановая эмульсия	0,1	100	100	0,087
Tectilon Red 2R		0,11	100	100	1,52
Tectilon Blue 4R		0,092	100	100	8,09

Так как печать осуществляется сублимационным способом с использованием промежуточного носителя – сублимационной бумаги, то полученные данные по растеканию печатного слоя можно считать оптимальными. То же самое можно сказать и в случае определения резкости контуров печати, так как наблюдается 100%-ное совпадение рисунка на бумаге и рисунка на ткани, независимо от загущающего агента. Выход цвета соответствует интенсивности цвета, соответствующей единице концентрации красителя, содержащегося на ткани. Величина выхода цвета соответствует 100%, что говорит о высоком качестве печатных чернил, независимо от природы загустителя (табл. 3).

Разработанную технологию сублимационной печати можно рекомендовать и для термотрансферной печати, поскольку полученные чернила эффективно фиксируются в пленке на термотрансферной бумаге и дают сопоставимые технико-технологические показатели качества печати.

Проведенная оценка устойчивости полученных образцов к глажению и стирке показала 5-балльную устойчивость для сублимационной печати и 4,5...5 баллов для термотрансферной печати.

ВЫВОДЫ

1. Таким образом, преимущество сублимационной печати перед термотрансферной печатью заключается в том, что краситель находится в толще волокнообразую-

щего полимера без пленки, как это происходит в случае термотрансферной печати.

2. Можно рекомендовать исследуемые загущающие компоненты на основе альгината натрия и силоксана для всех видов термопечати на основе разработанной рецептуры чернил, что позволит существенно уменьшить себестоимость готовой продукции при значительном снижении нагрузки на окружающую среду.

ЛИТЕРАТУРА

1. <https://compuart.ru/article/24437>
2. Лобанова Л.А. Крашение, печать и роспись текстильных материалов. – М., 2013.
3. Третьякова А.Е., Сафонов В.В. Цифровые технологии в печати текстильных материалов. Часть 1. Печатные чернила. – М.: РИО ГОУ ВПО "МГТУ имени А.Н. Косыгина", 2010.
4. Третьякова А.Е., Сафонов В.В. Цифровые технологии в печати текстильных материалов. Часть 3. Оборудование для цифровых технологий в отделке текстильных материалов. – М.: РИО ГОУ ВПО "МГУДТ", 2013.
5. https://pechatnick.com/articles/pechatnaya-golovka-epson-dx5-stoit-li-ekonomit-na-kachestve-yf-chernil?&utm_source=search
6. https://www.publish.ru/articles/200710_4773796
7. Digital printing of textiles / Под ред. Н. Ujjiie. – England: Woodhead Publishing Limited, 2006.
8. www.avrora-test.ru
9. Сенахов А.В. Свойства загусток и качество печати. – М.: МТИ имени А.Н. Косыгина, 1979.

REFERENCES

1. <https://compuart.ru/article/24437>
2. Lobanova L.A. Krashenie, pechat' i rospis' tekstil'nykh materialov. – M., 2013.

3. Tret'yakova A.E., Safonov V.V. Tsifrovye tekhnologii v pechati tekstil'nykh materialov. Chast' 1. Pechatnye chernila. – M.: RIO GOU VPO "MGTU imeni A.N. Kosygina", 2010.

4. Tret'yakova A.E., Safonov V.V. Tsifrovye tekhnologii v pechati tekstil'nykh materialov. Chast' 3. Oborudovanie dlya tsifrovyykh tekhnologiy v otdelke tekstil'nykh materialov. – M.: RIO GOU VPO "MGUDT", 2013.

5. https://pechatnick.com/articles/pechatnaya-golovka-epson-dx5-stoit-li-ekonomit-na-kachestve-yf-chernil?&utm_source=search

6. https://www.publish.ru/articles/200710_4773796

7. Digital printing of textiles / Pod red. H. Ujiie. – England: Woodhead Publishing Limited, 2006.

8. www.avrora-test.ru

9. Senakhov A.V. Svoystva zagustok i kachestvo pechati. – M.: MTI imeni A.N. Kosygina, 1979.

Рекомендована кафедрой реставрации и химической обработки материалов. Поступила 01.04.19.
