

УДК 686.434

Диль О. В., Мильдер О. Б.

УрФУ, г. Екатеринбург, Россия

ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ МЕТАЛЛИЗИРОВАННЫХ ЭФФЕКТОВ В ЦИФРОВОЙ ПЕЧАТИ

Аннотация

В статье рассмотрены основные технологии достижения металлизированных эффектов в цифровой печати. Проанализированы особенности применения технологий, их влияние на удорожание изделия.

Ключевые слова: металлизированный эффект, цифровая печать, тонер, тиснение фольгой, ламинаты.

Dill O. V., Milder O. B.

UrFU, Ekaterinburg, Russia

TECHNOLOGIES FOR CREATING METALLIC EFFECTS IN DIGITAL PRINTING

Abstract

This article describes the main technology to achieve metallic effects. The features of the application of technologies and their impact on the price of the product.

Key words: metallic effect, digital printing, toner, foil stamping, laminates.

Введение

В полиграфической отрасли наметилась тенденция снижения объемов книжной печатной продукции и увеличение производства этикеточно-упаковочной бумажной и рекламной продукции. Тиражи печатной продукции падают. В результате таких структурных изменений наиболее эффективны сейчас малые и средние типографии, специализирующиеся на цифровой печати, способные наиболее оперативно реагировать на вызовы рынка печатной продукции и не имеющие избытка производственных мощностей [1].

Так, для печати открытки или приглашения с индивидуальным дизайном ограниченным тиражом или в единственном экземпляре заказчику придется прибегнуть к услугам оперативной полиграфии, т. к. крупные типографии не возьмутся за выполнение заказа по причине его экономической невыгодности.

Для придания «статуса» и представительности сувенирной печатной продукции зачастую используются различные металлизированные эффекты. Однако оборудование для их создания дорого для копи-центра, так как не успевают окупить затраты. В связи с этим требуются технологические решения для придания отпечаткам металлизированных эффектов, которые могут быть легко реализуемы в условиях оперативной полиграфии.

Данная статья посвящена обзору существующих технологий по созданию металлизированных эффектов в цифровой печати.

В настоящее время существует три направления придания металлизированных эффектов (металлический цвет, блеск, зеркальный эффект, прочие эффекты) в цифровой печати:

- металлизированные тонеры;
- субстраты;
- постобработка.

В качестве субстрата рассмотрим металлизированные бумаги и картон, а к постобработке над цифровым изображением с целью достижения металлизированных эффектов отнесем ламинирование, тиснение фольгой и фольгирование.

1. Методы

Металлизированные тонеры

Использование при печати металлизированных красок является самым традиционным способом. В основном используются серебряные или золотые, реже — цветные металлики.

Металлизированные краски изготавливаются из тонких порошков бронзы и алюминия.

Для воспроизведения металлизированных эффектов при цифровой печати были запатентованы различные методы производства металлических тонеров. Металлическая стружка покрывалась полимерами, частицы пигмента подвергались сухому смешению и использовалась в качестве красящих частиц тонера [2]. В другом спосо-

бе оксиды металлов прикреплялись к наружной поверхности частиц тонера на отдельной стадии обработки [3].

Металлическая стружка хорошо проявляет себя в чернилах, но когда плоские металлические частицы используются в качестве пигментов в тонере, их электропроводность становится проблемой. Большинство металлических частиц очень хрупки и могут легко сломаться. Сломанная частица представляет собой токопроводящий сердечник, который начинает влиять на заряд тонера. Для решения проблемы электропроводности металлическую стружку покрывают токонепроводящим покрытием на основе неорганической полимерной или органической смолы [4].

Металлический блеск напрямую зависит от размера пигментных частиц, однако крупные частицы пигмента, которые успешно используются в автомобильной промышленности, невозможно включить в состав электрофотографических тонеров. Для получения тонеров, способных обеспечить максимальный блеск или металлический эффект, важно сохранить как можно больший размер пигментной частицы. При оптимизации условий производства пигмента были получены частицы, имеющие плоскую форму.

Существует три технологии производства порошковых красок с металлическим эффектом: экструзия, сухое смешение и бондирование (скрепление частиц под воздействием температуры) (см. табл. 1).

При экструзии пигменты полностью поглощаются связующим. Порошковые краски одинаково хорошо заряжаются при трибо- и коронной зарядке.

При сухом смешении пигменты добавляют к готовой порошковой краске и смешивают в миксере. Плотность, форма и размер, а также различная способность к зарядке у металлических пигментов и порошковой краски может различаться между собой.

При бондировании порошковую краску нагревают в специальном миксере до тех пор, пока пленкообразователь не станет липким. После этого добавляются пигменты для получения металлического эффекта, частицы которых приклеиваются к частицам порошковой краски [5].

Таблица 1

Технологии производства порошковых красок с металлическим эффектом

Технология	Принцип	Недостатки	Достоинства	Достижимый эффект
Экструзия	Все пигменты смешиваются с остальными компонентами краски	Металлические пигменты разрушаются, теряют форму	Краски не сепарируют в процессе хранения	Металлический эффект покрытия частично теряется, слабый блеск
Сухое смешение	Пигменты добавляются к готовой порошковой краске и смешивают в миксере	Разделение частей порошковой краски при хранении и нанесении	Структура пигмента не разрушается	Выраженный металлический эффект покрытия, неравномерность (пятна, разводы), влияет толщина слоя
Бондирование (скрепление частиц под воздействием температуры)	Термическое скрепление пигмента с частицами порошковых красок	Нет дополнительного влияния на физико-механические свойства и химическую стойкость покрытия	Равномерный металлический эффект в течение всего процесса нанесения; повышение эффективности процесса получения покрытия из-за возможности использования рекуперата; безопасность при нанесении и стабильность при хранении	Максимально точная имитация металлического эффекта

В офсетной и флексографической печати металлизированные эффекты достигались с использованием красок Pantone. В металлизированной палитре *Pantone* используется семь специальных базовых цветов: *Pantone 871*, *Pantone 872*, *Pantone 873*, *Pantone 874*, *Pantone 875*, *Pantone 876*, *Pantone 877* [6]. С учетом современных тенденций сокращения масштабов производства в офсетной печати и переходом к более современной и экономически оправданной цифровой печати осуществляется поиск методов создания металлизированных эффектов применительно к цифровой печати. Одним из них является применение металлизированных тонеров.

При использовании металлизированных тонеров установлены следующие факторы, влияющие на качество изображения:

- электропроводность пигментных частиц;
- количество тонера при укладке слоя;
- концентрация окрашивающих частиц;
- фиксация изображения в процессе запекания.

С помощью наложения металлизированного тонера над или под другими цветами может быть воспроизведено большое количество специальных металлизированных эффектов.

Кроме того, следует отметить, что технология производства металлизированных тонеров не стоит на месте. Ввиду своей несовершенности и невозможности добиться максимально реалистичного эффекта металлизированной поверхности многие компании на рынке не прекращают поисков новых решений. Компания *Fuji Xerox* анонсировала уникальный тонер золотого и серебряного цвета для новой ЦПМ *Color 1000i Press*, ориентированной на сегмент профессиональной печати [7].

Металлизированная бумага и картон

При изготовлении металлизированной бумаги на ее поверхность наносится тончайшая металлическая фольга. В результате получается материал, внешне похожий на лист металла. Его поверхность может быть глянцевой (почти зеркальной) и матовой, либо имитировать следы обработки металла (например, шлифовки).

К недостаткам можно отнести необходимость учитывать при цветodelении тон металлизированной подложки (например, серебряная бумага напоминает 20-процентную серую плашку) и плохо впитывающую поверхность подложки. Пути решения приведены в табл. 2.

Таблица 2

Проблемы, возникающие при использовании
металлизированных материалов и пути их решения

Проблема	Решение
Плохо впитывающая подложка	Специальные краски для невпитывающих поверхностей; УФ-отверждаемые краски и печатная машина с УФ-сушкой
Тон подложки при цветоделении	Кроющие белила, печать в несколько прогонов

Также следует упомянуть и о дороговизне металлических бумаг и трудностях с имитацией высокогляцевых металлических поверхностей. При использовании нужно учитывать то, что металлизированную бумагу практически не выпускают двухсторонней.

Металлизированный ламинат

Представляет собой бумагу или картон, на который методом ламинирования наносится тончайшая полимерная (обычно лавсановая) пленка, покрытая заранее слоем металла микронной толщины. Такие пленки производятся серийно в больших объемах. Металлизированные ламинаты изготавливаются либо в типографиях, либо в специальных организациях. На заказ можно получить как односторонний, так и двусторонний ламинат.

Основные достоинства и недостатки металлизированных ламинатов представлены в таблице 3.

Таблица 3

Основные достоинства и недостатки металлизированных ламинатов

Достоинства	Недостатки
Возможность получать двухстороннюю продукцию	Полностью невпитывающий материал
Металлический глянец достигает практически 100 %	
Относительно низкая цена	

Тиснение фольгой

Тиснение фольгой обеспечивает хороший металлизированный эффект в силу того, что при этом способе происходит реальное на-

несение металла на лист бумаги или картона. Эффект достигается деформацией материала посредством рельефного клише. Его можно сочетать с нанесением фольги. Измененный рельеф поверхности обеспечивает иное отражение лучей света от структуры тисненого изображения.

В листовой печати изготовление клише для тиснения связано с большими издержками. В рулонной ротационной печати оно также дорого по стоимости. Использовать эту технологию следует только для высокотиражной, регулярно повторяемой продукции (например, обоев, упаковки для сигарет и др.).

Зеркально-гладкие элементы поверхности металлов и материалов цвета золота, серебра, меди, алюминия наносятся путем тиснения горячей фольгой запечатанного материала. Клише (форма высокой печати) может «передавать» изображение под давлением и при высокой температуре. В качестве устройств для тиснения могут использоваться тигельные печатные машины и машины высокой печати.

Голограммы переносятся подобным же образом на печатную продукцию в машинах путем горячего тиснения фольгой. После тиснения их затем покрывают слоем лака. Голографическая фольга, например, золотая, переносится с повторяющимся рисунком на материал с помощью специального оборудования [5].

Полиграфическая фольга представляет собой многослойный пленочный материал, состоящий из слоев с различными термомеханическими свойствами. Разделительный слой наносится с применением восковых композиций с температурой $t_p = 60 \div 90$ °С. При данных температурах резко снижаются когезионная прочность и прочность адгезионной связи между разделительным слоем и лавсановой пленкой. С повышением температуры разделительный слой приобретает способность «отдавать» низлежащие слои, а адгезионный — способность «приклеиваться» к запечатываемой поверхности. Эти свойства слоев являются основой для получения изображения при тиснении фольгой [8].

Помимо горячего тиснения существует также и холодное. Этот вид тиснения также использует полиграфическую фольгу, однако способ ее нанесения несколько иной.

Таблица 4

Сравнение видов тиснения

Вид тиснения	Технология	Достоинства	Недостатки
Холодное	На оттиск наносится специальный клей, прижимают полиграфическую фольгу и металл прилипает к запечатываемой поверхности	Используется на одной из секций печатных машин для офсета или флексографии (печать «в линию»); выборочное и «полутонное» нанесение за счет способа нанесения клея; любая площадь металлизации;	Отсутствие оборудования
Горячее	Нагретый штамп прижимает полиграфическую фольгу к запечатываемой поверхности, плавит клей и металл приклеивается к поверхности	Хороший металлизированный эффект	Сложность; дороговизна; дополнительно требуется изготовление металлического или полимерного штампа; ограниченная площадь нанесения фольги; низкая скорость

Таблица 5

Проблемы, возникающие при тиснении фольгой, и пути их решения

Проблема	Причина	Решение
Неполная укрывистость оттиска	Слишком низкая температура, недостаточное давление, неправильно подобрана приправка, слишком жесткий декель, неправильно подобрана серия фольги	Повысить температуру, увеличить давление, изменить приправку, использовать более мягкий декель, подобрать подходящую серию фольги
Нечеткое тиснение по краям	Слишком высокая температура, слишком высокое давление, декель слишком мягкий, неправильно подобрана серия фольги	Снизить температуру, понизить давление, использовать более твердый декель, подобрать подходящий тип фольги
Точечные пробы	Попадание воздуха, неправильно подобрана серия фольги	Использовать пирамидальную приправку, выбрать правильный тип фольги, разрешающий выводить воздух
Непропечатывание по краям оттисков	Преждевременное отделение фольги от носителя	В местах непропечатки увеличить местное давление подкладыванием полосок приправочной бумаги под декель
Тугая размотка фольги, статическое электричество	Склеивание фольги внутри роля из-за слишком тугой намотки, что приводит к преждевременной активизации клеящего слоя	Заменить ролик фольги, прочистить вращающиеся валики, проверить условия транспортировки и хранения фольги
Осыпание фольги, повреждение запечатываемого материала	Остановка машины, слишком мягкая фольга, неподходящая для применения в данном случае	Перемоточные валики крутятся слишком быстро: уменьшить скорость их движения, выбрать подходящий тип фольги

Фольгирование

Фольгирование — альтернативный традиционному горячему тиснению процесс нанесения фольги на бумагу и картон, то есть процесс спекания тонера лазерного принтера или копировального аппарата с металлизированной фольгой под воздействием высокой температуры.

Фольга наносится на отпечатанное лазерным принтером изображение. В отличие от тиснения фольгой на обратной стороне нет следов клише. Изображение хорошо прорабатывается. Технология не предназначена для фактурной бумаги типа «лен», т. к. тонер в углублениях фактуры не спекается с фольгой. Недостатком лазерного фольгирования является то, что очень трудно добиться точного совмещения цветов. Вариантом решения проблемы является перекрытие одной фольги другой.

Таблица 6

Основные достоинства и недостатки процесса фольгирования

Достоинства	Недостатки
Отсутствие необходимости в изготовлении клише для тиснения	Невозможность получения сложносоставных цветов
Простота и доступность	Невозможность точного совмещения цветов
Относительно низкая цена	

2. Результаты

Сравнение технологий

Выбор способа достижения металлизированного эффекта на продукции зависит от желаемого результата. Интересно также оценить удорожание продукции, чтобы понять насколько эффективен способ.

Для простоты примем, что стоимость продукции без применения металлизированных эффектов составит $X+Y$ денежных единиц, где X — работа, Y — запечатываемый материал [9].

Таблица 7

Сравнение технико-экономических показателей различных технологий металлизации для цифровой печати

Технология	Стоимость	Примечание
Металлизированные краски	$1,2 \times X + Y$	При использовании дополнительной красочной секции для золотой или серебряной краски стоимость производства возрастет на 10–20 %
Металлизированная бумага и картон	$1,3 \times (2,5 \times X + Y)$	Металлизированные материалы стоят в 2–2,5 раза дороже; печатать по невпитывающим материалам технологически усложняет процесс, что приводит к возрастанию процента брака (удорожание на 25–30 %)
Металлизированные ламинаты		
Односторонний	$3 \times X + Y$	В 3 раза дороже бумаги
Двухсторонний	$4 \times X + Y$	В 4 и более раз дороже бумаги
Тиснение фольгой		
Горячее	$1,5 \times X + 1,5 \times Y$	Изготовление штампов; процесс тиснения; приладка пресса; затраты на расход фольги больше расхода бумаги (применяется при небольших площадях)
Холодное	$2,4 \times X + Y$	При использовании дополнительной красочной секции для термоклей стоимость производства возрастет на 10–20 %; затраты на расход фольги практически соответствуют расходу бумаги

Для определения оптимально подходящего способа придания печатной продукции металлизированного эффекта помимо субъективной оценки должен быть применен измерительный метод. Однако измерение металлического эффекта имеет свои собственные проблемы и на него не распространяется ГОСТ Р 52663—2006. Количество блеска в изображении меняется в зависимости от наблюдателя, источника света и угла наблюдения. Для того чтобы количественно оценить металлический эффект на изображении измеряют разницу отраженного света под разными углами для определения флоп-индекса [10].

Для количественно измерения величины глянца применяют прибор глянометр (или глосметр). Показатели глянца у средних металлизированных красок находятся в пределах 40—50 единиц и изменяются в зависимости от выбранных бумаг: на глянцеваых бумагах он может быть выше, на некоторых матовых — ниже, а на офсетной или дизайнерской бумагах — исчезнуть совсем.

Аналогичным образом можно измерять и показатели глянца поверхностей запечатываемых материалов: бумаги, пленки, картона. По показателю глянца бумаги делятся на матовые (20÷30 единиц), полуматовые и глянцеваые (70÷80 единиц). Металлизированные бумаги могут иметь показатель глянца 90÷95 единиц, а специальные ламинаты, в состав которых входит картон и тонкая полимерная пленка с металлическим напылением, — около 100 единиц и иногда даже больше [9].

Заключение

В статье рассмотрены три основные технологии достижения металлизированных эффектов в цифровой печати: использование металлизированных тонеров как самая очевидная, но не самая дешевая из-за сложности в производстве тонеров; применение металлизированных материалов в качестве субстратов и постобработка. К постобработке можно отнести как высокотехнологичные и сложные в реализации виды тиснения фольгой, так и более дешевый и легкодоступный ее аналог — фольгирование.

Список литературы

1. Российская полиграфия. Состояние, тенденции и перспективы развития: Отраслевой доклад / под ред. В. В. Григорьева. Федеральная агентствo по печати и массовым коммуникациям, 2014. 93 с.

2. Resin coated pearlescent or metallic pigment for special effect images / R. P. N. Veregin [et al.]. US Patent No. 8039183 B2 (2007).

3. Schulze-HagenestD., Drager U., Tyagi D. Preparation of a toner for reproducing a metallic hue and the toner. US Patent No. 7326507 B2 (2006).

4. Tyagi D., Novel Electrophotographic Toners for Providing Metallic Effects. Society for Imaging Science and Technology, 2013.

5. Порошковые краски с металлическим эффектом. Особенности производства. [Электронный ресурс] / Все о красках. 2011–2015. URL: <http://vseokraskah.net/faq/poroshkovye-kraski-s-metallicheskim-effektom-osobennosti-proizvodstva.html> (дата обращения: 16.07.2014)

6. METALLICS Coated. [Электронный ресурс]. Pantone в России. URL: <http://www.pantone.ru/graphics/215> (дата обращения: 11.02.2015).

7. Золотым и серебряным тонером печатает ЦПМ Fuji Xerox Color 1000i Press. [Электронный ресурс]. Отраслевой информационный веб-ресурс о расходниках для печати, 2010–2013. URL: <http://www.orgprint.com/novosti/Novaja-CPM-Fuji-Xerox-Color-1000i-Press-pechataet-zolotym-i-serebrjanym-tonerom> (дата обращения: 02.03.2015).

8. Бобров В. И., Горшкова Л. О. Вероятностные условия закрепления фольгового изображения и отрыва остатков фольги и модель укрывистости изображения при тиснении // Известия ТулГУ. Технические науки. 2013. Вып. 3.

9. Когда рекламному голосу не хватает металла // Журнал «Формат». 2008. № 9.

10. Definition of Flop Index. [Электронный ресурс]. X-Rite Pantone Incorporated. Company website. 2013. URL: http://www.xrite.com/product_overview.aspx?ID=63&Action=support&SupportID=1183 (дата обращения: 14.03.2015).