



**ПУТЕВОДИТЕЛЬ  
В МИРЕ  
СПЕЦИАЛЬНЫХ  
ВИДОВ ПЕЧАТИ**

**В. Н. ФИЛИН**

**ИЗДАТЕЛЬСТВО**

**ББК 37.8.**

**Филин Владимир Николаевич**

**ПУТЕВОДИТЕЛЬ В МИРЕ  
СПЕЦИАЛЬНЫХ ВИДОВ ПЕЧАТИ.**

М.: ИФ "УНИСЕРВ", 2003. – С. 328.

**Под общей научной редакцией  
С. И. Стефанова, В. Р. Фиделя.**

Книга посвящена четырем актуальным способам печати: тампонному, трафаретному, флексографскому и цифровому. В ней дана классификация особенностей и сфер применения каждого из них.

Подробно рассмотрены их технологические возможности, виды расходных материалов и оборудования, применяемых в каждом из этих способов печати.

Издание предназначено для людей, работающих в полиграфии или взаимодействующих с этой отраслью по роду своей деятельности, для студентов полиграфических высших и средних учебных заведений в качестве дополнительной литературы и для всех, кто проявляет интерес к новым технологиям в полиграфической промышленности и к издательской деятельности.

**ББК 37.8.**

© Филин В. Н., автор, Москва, 2003.  
© ИФ "УНИСЕРВ", Москва, 2003.

**ISBN 5-86035-038-4**

## НЕТ ПЛОХИХ СПОСОБОВ ПЕЧАТИ

(вместо введения)

Нет плохих или хороших способов печати. Никто не изобретает и не изобретал плохих технологий. Каждый способ печати, каждая технология имеют свое право на существование и проявляют свои сильные стороны в той области, для которой предназначены. Именно так их и следует применять.

Наиболее высокое качество продукции дает плоская офсетная печать с увлажнением и высокая печать. Для воспроизведения полутонных изображений, особенно акварели глубокая печать не имеет себе равных.

Глубокую печать можно использовать для изготовления обоев, имитации структуры поверхностей для последующего наклеивания оттисков на более дешевые материалы. Однако, недостатком в данном случае является высокая стоимость печатных форм.

Плоская офсетная печать имеет самую низкую стоимость печатных форм из всех способов печати при постоянно высоком ее качестве. Однако здесь не была реализована проблема бесконечной печати, при том что промежуток между печатными элементами был снижен до 3 мм. Теперь новая Sleeve-технология, с использованием рукавных (бесшовных) офсетных полотен для печатных форм, эту проблему сняла.

Посредством УФ флексографской печати решаются многие проблемы, хотя снова возникает вопрос об относительно высокой стоимости печатных форм, да и качество печати не достигло уровня глубокой и плоской офсетной печати.

В то же время развитие технологии рулонной флексографской печатной машины для производства в линию упаковок и этикеток дает возможность применения сразу нескольких способов печати. Пользователь имеет возможность выбора между офсетной, флексографской, трафаретной печатью, а также лакированием и тиснением фольгой. При этом он свободен в выборе последовательности печатания этими способами.

Трафаретная печать используется там, где требуется большая толщина красочного слоя.

Комбинация офсет-флексо-трафарет создает условия для выполнения самой разнообразной продукции.

Нанесение флексографским способом защитного лакового слоя обеспечивает так называемый глянцево-матовый эффект. Глянцевый лак наносят на матовую мелованную бумагу или матовый лак — на глянцевую мелованную бумагу. Прекрасные результаты обеспечиваются как при выделении участков изображения путем избирательного (фрагментарного) лакирования, так и при лакировании всего изображения. Защитный лак облегчает послепечатную обработку продукции, улучшает качество бигования, тиснения, высечки, исключает истирание поверхности оттисков и др.

Аргументируя безусловную эффективность флексографской печати, следует отметить, что при ее применении реально достижение высокого блеска при печати металлизированными красками. А наличие анилоксого валика в красочном аппарате позволяет точно дозировать количество наносимых красок и лаков.

Разнообразные современные технологии цифровой печати (computer to print, CtPrint), такие как струйная, термографическая и термосублимационная, лазерная электрография и появившаяся недавно элкография решили проблему высококачественной многокрасочной малотиражной (от 1 до 200 экз.) печати по требованию (цветная оперативная печать). Широкоформатные плоттеры на базе цифровых технологий (струйная печать) в комбинации с ламинированием сделали печать плакатов и панно большого формата (2х6 метров и более) в нескольких экземплярах обычным рядовым заказом.

Почти цифровая технология печати DI (direct imaging, CtPress) снизила до минимально возможного предела простои печатной машины на подготовку при смене заказа, что является решающим для себестоимости малотиражной (менее 200 экз.) многокрасочной малоформатной продукции.

Ризография (трафаретная цифровая печать) решила многие технические и экономические проблемы оперативной однокрасочной и двухкрасочной печати тиражом от 100 до 1000 экз.



### **Как выбрать способ и технологию печати?**

Здесь хотелось уточнить использование мною формулировки "способ и технология". Способ печати — это база, на которой могут быть созданы разные технологии в зависимости от применяемого оборудования и материалов. Например, способ плоской офсетной печати является базой, на которой основываются такие технологии, как листовая офсетная печать, рулонная офсетная печать, печать резина к резине, печать с плоской формы (литография и офсетная печать на пробопечатном станке), Di-lito (прямая ротационная печать в офсетной машине), офсетная печать без увлажнения, электрография, фотоэлектрография. И во всех упомянутых технологиях печатающие и пробельные элементы лежат в одной плоскости, что и характеризует способ плоской печати.

Как же правильно или оптимально выбрать способ и технологию печати конкретного издания?

Необходимо рассмотреть и учесть следующие параметры, связанные с печатью вашего издания: стоимость, время, тираж, запечатываемый материал, требования к качеству печати и формат издания. Качество, тираж и себестоимость издания привязаны друг к другу, тип запечатываемого материала ограничивает выбор способа печати, так как не все способы и технологии применимы к запечатываемому материалу. И самый сложный параметр — это время. Его неоткуда взять, с ним не поторгуешься, его не уговоришь. Понятие "время — деньги" в ситуации с печатными изданиями становится буквальным.

#### **Время**

Если время сильно ограничено, то выбора почти нет: нужна цифровая печать для тиражирования. Здесь стоимость экземпляра не зависит от тиража, однако, 100–150 экземпляров многокрасочной малоформатной листовой продукции, многокрасочных буклетов и несложных тонких брошюр будут готовы в срок за соответствующую плату.

Конечно, большие многокрасочные плакаты и панно в нескольких экземплярах рационально печатать на плоттерах, ламинировать и обрезать по формату. Запечатываемый материал — бумага, пленка и ткань (полотно).

При печати на майках в единичных экземплярах выгоднее использовать трансфертные технологии, т.е. изображение для переноса можно распечатать и на лазерном принтере, и на копировальной машине, но необходимо подать побольше тонера. Перенос изображения на майку можно провести даже с использованием бытового утюга.

### **Запечатываемый материал**

По разнообразию запечатываемого материала и по толщине наносимой краски, трафаретная печать не имеет себе равных. Трафаретная печать применяется для запечатывания не только плоских поверхностей, но и поверхностей с геометрической формой — цилиндров, конусов и др.

Способом трафаретной печати достаточно выгодно изготавливать крупноформатные плакаты малыми тиражами. Толстый красочный слой позволяет получить интенсивный блеск и стабильность растровых оттисков.

Примером крупноформатной печати, выполненной красками высокой стойкости, могут служить дорожные знаки и указатели. Трафаретная печать лучше всего демонстрирует здесь предъявляемые к ней требования. Наряду с высокой точностью печати она обеспечивает также тонкие допуски прозрачности при нанесении красок и свечение в определенных красках контрольного сигнального света.

С развитием печатных плат для электронных выключателей трафаретная печать стала весьма распространена. Фотосопротивления и солнечные батареи также запечатываются специальной проводящей пастой на контактных участках для передачи электроэнергии. Особое значение при печати придается большой толщине слоя на очень маленьких покрывных площадях — проводниковых полосках.

Для нанесения изображения и текста на компакт-дисках (CD) трафаретная печать является одним из важнейших способов.

Способ трафаретной печати применяется для печати на текстильных материалах, потому что для проникновения краски внутрь требуются большие объемы красок.

При помощи технологий трафаретной печати можно наносить также различные виды лаков на печатные изделия (выборочное,

фрагментарное лакирование), особенно, если необходимо нанести толстый слой лака.

Для печати на керамике можно использовать прямую трафаретную печать. Возможно также использование керамических пигментных красок непосредственно после обжига или для закрепления лаковых красок с малой устойчивостью на изделиях с глазурью. На предметах из синтетических материалов не всегда можно печатать напрямую. Для обеспечения сцепления краски с такими материалами часто предварительно необходимо обработать поверхность, например, пламенем, коронным разрядом или нанесением грунтового лака (праймера).

На стеклянные бутылки с обжигом или пластиковые бутылки для пищевых продуктов и хозяйственных нужд текст и изображения наносят трафаретным способом.

Декор на стеклянные изделия часто наносят всевозможными красками и золотом толстыми слоями, используя трафаретные технологии.

Рекламные изделия, которые декорируются способом трафаретной печати, охватывают ассортимент от зажигалок и шариковых ручек до перочинных ножей и карманных калькуляторов.

Печать на струйных широкоформатных принтерах и плоттерах является конкурирующей с трафаретным способом. Основное отличие — в количестве тиража: — от единичных экземпляров до малого тиража. Однако трафаретная печать имеет ряд устойчивых ниш на потребительском рынке.

Главное ее достоинство, которое едва ли сумеет приобрести в ближайшее время струйная широкоформатная печать, заключается в необычных для других способов печати толщинах красочного слоя (до 100 микрон; для сравнения, в офсете — 1,5 микрона). Толстый красочный слой обеспечивает создание рельефной структуры на запечатываемых поверхностях, что хорошо дополняет изображения, отпечатанные традиционными способами печати.

Трафаретная печать может быть применена не только для исполнения различных видов специальной продукции, но и для печатания некоторых видов и элементов издательской продукции —

книг, журналов, брошюр, открыток и др. Возможна печать на тонких и толстых листовых и рулонных материалах.

Воспроизведение полутоновых однокрасочных или многокрасочных изображений имеет некоторые сложности, вытекающие из самой природы трафаретной печати, не дающей возможности получать репродукции с такими же линиятурами, как в высокой или офсетной печати, к тому же в настоящее время ячейки растровой сетки не могут устойчиво удерживать копирующий слой, особенно в глубоких тенях.

Применение трафаретной печати особенно эффективно в комбинации с высокой, глубокой или офсетной печатью, когда рисунок с мелкими штрихами, полутонами, а также текст воспроизводятся каким-либо классическим способом печати, а крупные печатные элементы — участки изображения, которые надо как-то выделить — трафаретным способом.

**Большие тиражи с печатью на пленке, фольге и гофракартоне, печать этикеток и упаковок**

Флексографский способ изначально разрабатывался для печати на упаковочных материалах. Запечатываемое полотно в печатных машинах большей частью проводится по схеме "с рулона на рулон".

Однако сегодня область применения флексографской печати расширяется и не ограничивается только упаковкой.

Современная флексография — универсальный способ печати с широкими возможностями воспроизведения изображения на различных материалах — бумаге, картоне, гофракартоне, пленке, фольге, пластике. Эластичность формы позволяет ей не только передавать краску на запечатываемый материал, но и одновременно работает как дебель. Это свойство печатных форм исключает процесс приправки и обеспечивает высокую тиражестойкость (до нескольких миллионов оттисков).

Слабую сторону флексографского способа характеризует недостаточное качество воспроизведения растровых высоколинейтурных изображений, мелких штриховых элементов, шрифтов мелких кеглей из-за высокого растискивания и сложности работы с анилоксовыми валами с ячейками малых размеров.

В этикеточном производстве флексография может быть использована в качестве основного способа печати, а недостатки ее восполняются возможностями других способов печати, например, офсетного или глубокого.

Использование компьютерного цветоделения и растривания, применение фотополимерных форм, растриванных (анилоксовых) валиков, совершенствование печатных машин и красок позволили флексографии, начиная с семидесятых годов прошлого столетия, достаточно успешно конкурировать с глубоким и офсетным способами печати. К тому же меньшая, по сравнению, например с офсетной печатью, стоимость, простота обслуживания флексографских печатных машин, более низкий процент макулатуры за счет упрощения конструкции красочного аппарата с анилоксовым валиком повышают экономичность способа. Возрастает также применение красок на водной основе, что особенно важно с точки зрения охраны окружающей среды. Указанные свойства флексографии стимулируют ее применение в тех областях, где до сих пор безраздельно работали офсетная, глубокая и высокая печать.

#### **Высокое качество и большие тиражи**

Офсетная печать позволяет получать высококачественные оттиски с высокими линиятурами растра при высоких скоростях печати. Листовая и рулонная офсетные технологии — хорошо отработанные стандартизованные технологии, что является одним из важных достоинств офсета, т.к. отсутствие единой системы стандартов, связывающих допечатный и печатный процессы — "ахиллесова пята" ряда технологий, применяемых в других способах печати.

Главный недостаток офсетной печати — высокие затраты на наладку и поддержание необходимых технологических режимов из-за неустойчивости баланса "вода-краска". Сложность технологий приводит к необходимости использования дорогостоящего оборудования.

Офсетная печать может использоваться в комбинации с другими способами для более качественного воспроизведения на бумаге, картоне и некоторых полимерных материалах растровых высokoлинейтурных изображений с большим количеством градаций,

мелких штриховых элементов и шрифтов. Это очень актуально для продукции, где необходимо разместить большое количество служебной информации.

Высокая печать отличается хорошим качеством оттисков, с мелкими штрихами и тонкими линиями, высокой скоростью печати (большие тиражи) при относительной простоте технологического процесса. Ее недостатком являются существенные затраты времени и расход материалов при подготовке оборудования к печати из-за сложности процесса приправки печатных форм.

В сочетании с другими способами высокая печать может использоваться в тех же целях, что и офсет, а благодаря простоте технологии имеет перед ним некоторое преимущество.

Глубокая печать позволяет получать оттиски очень высокого качества с тонкими градационными переходами на материалах с гладкой поверхностью. Качество полутоновых однокрасочных и многокрасочных изображений на оттиске глубокой печати недостижимо для остальных способов печати. Этот способ отличается наивысшей скоростью печати, однако значительные затраты на формное производство делают его рентабельным только при печати больших тиражей.

Классические способы в сочетании со специальными видами печати творят чудеса, создавая индивидуальность и прелесть отдельного печатного издания при использовании так называемого комбинированного способа печати. Это особенно актуально при печати этикеток, упаковки и рекламной продукции.

В настоящее время в производстве этикеточной и упаковочной продукции, а также печатной рекламы, используются такие способы печати, как офсетная, прямая и косвенная высокая, флексографская, глубокая, трафаретная. К этому списку можно добавить цифровые способы печати, лакирование, тиснение фольгой и высечку.

Цифровая печать — совокупность способов, при которых отсутствует постоянная печатная форма. Наиболее распространены среди них электрография и струйная печать. Главным достоинством этих способов является возможность оперативного изменения воспроизводимой на оттиске информации.

При совмещении с другими способами цифровая печать может использоваться для внесения на оттиск переменных данных.

Таким образом, при комбинированной печати издательской и рекламной продукции, этикеток и упаковки в качестве базовых способов целесообразно выбрать флексографскую, высокую, глубокую или офсетную технологии. В качестве дополнительных способов к базовому могут использоваться:

- для печати высоколинейтурных изображений с большим количеством градаций полутонов и цвета — глубокая, высокая или офсетная печать;
- для печати шрифтов мелкого кегля — высокая или офсетная печать;
- для печати непрозрачных элементов и создания рельефа за счет толстого слоя краски — трафаретная печать;
- для печати единичных экземпляров или небольших тиражей многокрасочных малых по объему изданий при дефиците времени — цифровая печать (CtPrint) или DI (CtPress);
- для печати переменных данных на готовых оттисках — цифровая печать (CtPrint);
- для получения непрозрачных элементов с эффектом металлического блеска — тиснение фольгой;
- для придания печатному изображению глянца или матовости, а также для улучшения зрительного восприятия изображения на оттиске — лакирование;
- для изменения формы печатного издания и придания ему ажурности или объемности — высечку.

Естественно, что число применяемых технологий без крайней на то необходимости увеличивать не стоит, поскольку комбинирование нескольких способов печати связано с рядом технологических проблем. Наиболее распространенная из них — несовместимость красок при различных способах печати. Действительно, в каждой из перечисленных выше технологий печати могут использоваться краски разного состава с различными способами закрепления. При комбинировании нескольких способов печати весьма вероятно, что адгезия красок друг к другу окажется неудовлетворительной.

## **ВМЕСТО ВВЕДЕНИЯ**

---

### **Сложная геометрическая форма поверхности запечатываемого материала**

Для оформления изделий из различных материалов с неровной поверхностью или неправильной геометрической формой применяют тампопечать.


Принято считать, что это разновидность глубокой косвенной печати с использованием для переноса краски (изображения) с печатной формы на запечатываемую поверхность промежуточного звена — тампона.

Наибольшее применение в тампопечати получили формы на плоских пластинах с углубленными печатающими элементами. Процесс печати с таких форм предусматривает нанесение печатной краски с избытком на всю поверхность печатной формы, а затем удаление ее с пробельных элементов ракелем. Форма глубокой печати на стальной пластине выдерживает тираж до 1,2 миллиона оттисков. Однако ничто не мешает и использованию печатных форм плоской, высокой и трафаретной печати, хотя тиражестойкость этих форм не превышает 250 тысяч оттисков. Но не печатная форма здесь является определяющей. Именно благодаря тампону, промежуточному звену при передаче изображения, тампонная печать приобрела свои уникальные достоинства — наносить изображение на поверхность любой геометрической формы, которая может находиться даже в углублении предмета.

Эта уникальность лишь частично доступна струйной печати.

Подробности о специальных способах печати и печатных технологиях полиграфии ты найдешь, уважаемый читатель, на страницах книги, которую и держишь в руках. Я прощаюсь с тобой. Далее тебя поведет автор книги Владимир Николаевич Филин.

**Стефан Стефанов, к.т.н.,  
главный эксперт компании АКВАЛОН**





## Глава 1

**ТАМПОННАЯ ПЕЧАТЬ****1. Общие сведения**

Среди полиграфических способов печати тампонная печать, или для краткости тампопечать, занимает особое место.

Тампонная печать — это косвенный метод глубокой печати, в котором промежуточный элемент, переносящий изображение, называется тампоном или роллером. Для тампонной печати характерен перенос краски с плоской формы способа глубокой печати на поверхности любой формы (на значки, кружки, теннисные мячи, шариковые ручки и т.д.).

Тампопечать возникла около 300 лет назад, когда изобретенное И. Гутенбергом книгопечатание находилось в расцвете, конечно, относительно своего времени. Кроме книг появилась необходимость в печатании циферблатов часов и других измерительных инструментов. Это и стало стимулом для развития тампопечати, которая в этой области применяется с успехом и сегодня. Конечно, за прошедшее время многое изменилось как в полиграфии вообще, так и в тампопечати в частности. Изменились печатные формы и тампоны, стали совершенно другими печатные краски, изменилось допечатное и печатное оборудование, появилось много новых предметов, которые требуют нанесения на них изображений способом тампопечати.

В самом деле, мы смотрим на циферблаты часов по многу раз в день. Но не задумываемся, как наносится на них изображение. Это тампопечать. Мы пишем ручками и видим нанесенные на их корпуса изображения, часто многоцветные. Это тоже тампопечать. Мы открываем бутылку пива, воды или чего-то более крепкого и видим на пробке изображение, нанесенное тампопечатью. Мы пользуемся различной аппаратурой, от микросхем до компьютеров и телевизоров. Мы читаем информацию, нанесенную на

аудио- и видеокассеты и компакт-диски в виде пояснительных или других информационных текстов и изображений. И это тоже тампопечать.

Думается, что и без дальнейшего перечисления читатель уже понял, что тампопечать — один из самых распространенных способов печати. Он применяется повсюду.

Этот способ печати появился в Швейцарии, где с его помощью наносили изображения на циферблаты часов, причем, тогда в качестве промежуточного элемента использовали тампон из желатина, а затем был создан первый прототип машины тампонной печати с электрическим приводом. Появление тампонов из вулканизированного холодным способом силикона совершило прорыв в этом способе печати, который и сейчас успешно применяется при запечатывании предметов различной формы и с разной структурой поверхности. Печать по сырому красками на растворителе, пришедшими из трафаретной печати, позволяет печатать и в несколько красок, а на сегодняшний день делает возможной и растровую печать изображений, и хорошего качества.

Мы настолько привыкли к тампопечати, что, пользуясь печатными произведениями, изготовленными этим способом, мы не задумываемся о том, как это сделано. Вот в этом и проявляется уникальность тампопечати.

Во-первых, нам без нее нельзя обойтись.

Во-вторых, ни один из существующих способов печати не может решить проблем, которые с легкостью решает тампопечать.

Задумываясь над тем, создавать ли предприятие тампонной печати, следует помнить, что для этого достаточно небольшого, но хорошо и современно оснащенного всем необходимым оборудованием и материалами, участка тампопечати, который позволит организовать такое универсальное производство, которое окажется необходимым всем. Такой участок, в условиях рыночной экономики, не только повысит привлекательность самых разнообразных изделий, но расширит их ассортимент и приведет, таким образом, к повышению спроса на изготавливаемую предприятием продукцию.

А какое поле деятельности открывает тампопечать для небольших районных типографий, для предприимчивых людей: ведь при невысоких затратах на оборудование и материалы любая, даже самая маленькая районная типография сможет получить так необходимые ей средства для существования и дальнейшего развития.

Вы только вдумайтесь в ассортимент продукции, которую без привлечения больших средств, с быстрой отдачей может обеспечить именно тампонная печать: нанесение изображений на авто ручки и зажигалки, аудио- и видеокассеты, лазерные диски, накопеч, оформление пробок, да и самих бутылок и еще многое другое.

## **2. Принцип тампопечати, его место в полиграфии и практическая реализация**

Итак, в тампонной печати, в качестве печатной формы, используется плоская печатная форма способа глубокой печати.

И принцип ее состоит в следующем: тампон передвигается к печатной форме, печатающие элементы которой одновременно с этим заполняются краской. После этого тампон опускается на форму и забирает красочное изображение, сформированное на ней. Краска должна оставаться на поверхности тампона. Затем тампон поднимается, передвигается к запечатываемому материалу и опускается на него. Так как тампон эластичен, он деформируется под форму запечатываемого предмета. Краска на тампоне, немного подсохнув на поверхности, легко прилипает к предмету. Силиконовое масло, содержащееся в тампоне, обеспечивает полный переход краски с его поверхности (практически 100 процентов переноса краски). Запечатываемый предмет сменяется на другой или, при необходимости, остается на месте и процесс повторяется.

Сама же печатная форма представляет, как правило, плоскую стальную или фотополимерную пластину с углубленными печатными элементами. С этой формы тампон из упругоэластичного материала (силикон-каучука, кремнийорганического каучука) забирает нанесенную на элементы изображения печатную краску и точно передает ее на запечатываемое изделие, в том числе и трехмерное, самой причудливой конфигурации. Упругоэластичный

тампон может изменять как угодно свою форму, плотно и равномерно облегать поверхность изделия. На тампон предварительно должно быть нанесено нужное изображение.

Другими словами, для печатной формы совершенно безразлично, какая запечатываемая поверхность — круглая ли, шарообразная, цилиндрическая, или вообще любая трехмерная.

Зная это, становятся очевидными неограниченные возможности, которые обеспечивает тампопечать, и для каких предметов ее можно применять.

### **2.1. Основы современной тампопечати**

Мы полагаем, что наши читатели знакомы, хотя бы в общем, с основами печатного полиграфического процесса. Но мы все же стремимся привлечь внимание непрофессионалов, которых заинтересует занятие тампопечатью, и они поймут, что этим можно зарабатывать хорошие деньги. Поэтому мы, хотя и очень кратко, остановимся на основах современного печатного дела, а потом уже легко перейти к основам технологического процесса тампопечати.

Мы знаем плоскую (офсетную) печать, глубокую печать и высокую печать, бурно развивающуюся и превратившуюся в самостоятельную — флексографскую печать с эластичных печатных форм, трафаретную печать. Все большее место занимают современные способы с использованием принтеров.

Тампопечать использует, конечно, достижения большинства из перечисленных классических способов печати, но, в то же время, привносит в печатный процесс свои особенности.

Общая схема процессов современного полиграфического производства состоит из допечатных, печатных и послепечатных операций, в результате выполнения которых мы получаем готовое печатное издание.

Допечатные процессы начинаются с изготовления оригинала, который нужно воспроизвести в требуемом количестве экземпляров. Художник, подготавливающий такой оригинал, надеется всегда, что после печати он получит печатные оттиски, идентичные его авторскому оригиналу. На решение этой нелегкой задачи направлены все достижения современной науки и новейших технологий. А нелегкая она потому, что на пути от оригинала до напе-

чатанного оттиска немало промежуточных операций, которые оказывают свое (и часто отрицательное) влияние на конечный результат.

Мы знаем, что результатом любых допечатных процессов, должны быть фотоформы (негативы или диапозитивы оригинала), а если оригинал цветной, то цветоделенные по числу красок, которыми необходимо воспроизвести работу. А с этих фотоформ сделать печатные формы для каждой из красок изображения. Формы состоят из печатающих и непечатающих (пробельных) элементов. С печатающих элементов нанесенная на форму краска переносится на поверхность запечатываемого материала, а на пробельных элементах краски быть не должно.

В высокой классической печати, эта избирательность достигается тем, что печатающие и пробельные элементы находятся на разных уровнях.

В плоской печати и ее современном виде — плоской офсетной печати — печатающие и пробельные элементы лежат в одной плоскости, избирательность в восприимчивости краски достигается различными поверхностными свойствами печатающих (олеофильность) и пробельных (гидрофильность) элементов поверхности печатной формы.

В глубокой печати, где печатающие элементы углублены в поверхности формы, краска под давлением переносится на запечатываемый материал. При этом избыток печатной краски удаляется с поверхности формы эластичным тонким ножом — ракелем.

В трафаретной печати, являющейся, по сути, также плоской печатью, краска продавливается через открытые ячейки формы-сетки на поверхность запечатываемого изделия, где и закрепляется.

В тампопечати используется принцип классических способов печати, в частности — глубокой печати.

Процесс печатания осуществляется в печатном станке или печатной машине, где на печатную форму наносится краска, которая под давлением затем переносится на запечатываемую поверхность.

Для каждого способа печати существует свое печатное оборудование. Изображение с печатной формы последовательно (для каждой краски) переносится на плоскую (двухмерную) поверх-

ность бумаги, картона или пленки. Если материал жесткий (например, дерево или металл), то используется плоскочечатная машина, а если гибкий, то — ротационная машина, в которой при прохождении через нее материал изгибается.

Но ни один из классических способов печати не имеет возможности печатать на трехмерных предметах, как это обеспечивает тампопечать.

Послепечатные работы в общей полиграфии — это брошюровочно-переплетные процессы, упаковка, экспедирование готовой продукции и т.д. Тампопечать и здесь имеет свои особенности.

### **3. Технологические процессы тампопечати и их особенности**

Теперь, охарактеризовав хотя бы вкратце, самые элементарные основы технологий, попробуем определить суть технологического процесса тампопечати.

Тампопечать также включает допечатные, печатные и послепечатные процессы.

Оригиналы для тампопечати подготавливаются вычерчиванием, рисованием на бумаге, пластике или с помощью компьютерных программ на экране монитора. При необходимости проводятся сканирование или фотографирование оригинала, компьютерная или ручная ретушь и, наконец, изготовление фотоформ на репродукционном фотоаппарате или другом аналогичном выводном устройстве.

Для изготовления печатных форм используются специальные копировальные технологии. Они дают возможность с помощью копировального оборудования перенести изображение с фотоформ на формный материал. В процессе тампопечати, после нанесения на форму, печатная краска переносится сначала на упругоэластичный тампон, а с него — на любую трехмерную (или двухмерную) запечатываемую поверхность.

После завершения процесса печатания следует сушка красочного слоя, возможно также еще лакирование изделия, а затем — сортировка и упаковка.

Само собой разумеется, что предприятие тампопечати должно иметь в своем распоряжении оборудование, необходимое для выполнения каждой производственной операции.

Казалось бы, что нового может быть в допечатной подготовке. Ведь и в классической полиграфии, и в тампопечати стоит одна и та же задача — изготовление фотоформ, а затем и печатных форм. И тут и там, с одинаковой тщательностью подготавливаются оригиналы, которые должны быть перенесены на фотопленку.

После создания оригиналов и их обработки, изготавливают фотоформы и копируют на печатные формы. Существует ряд технологий изготовления печатных форм, которые, как читатель уже понял, предназначены для создания на определенной поверхности печатающих и пробельных элементов. Форма закатывается печатной краской, которую воспринимают печатающие элементы, а затем эта краска переносится на тампон и с него — на запечатываемую поверхность.

К печатным формам для тампопечати предъявляются, как и к фотоформам, особые требования. Легко заметить, что тампопечатать является косвенным способом печати, в отличие от прямых способов, где изображение на форме с накатанной печатной краской переносится непосредственно на запечатываемую поверхность.

В тампопечати изображение с печатной формы переносится сначала на тампон, а уже с него, как с промежуточной поверхности, — на запечатываемую поверхность.

Здесь прослеживается аналогия с офсетной (или любой другой косвенной) печатью, где изображение оборачивается еще один

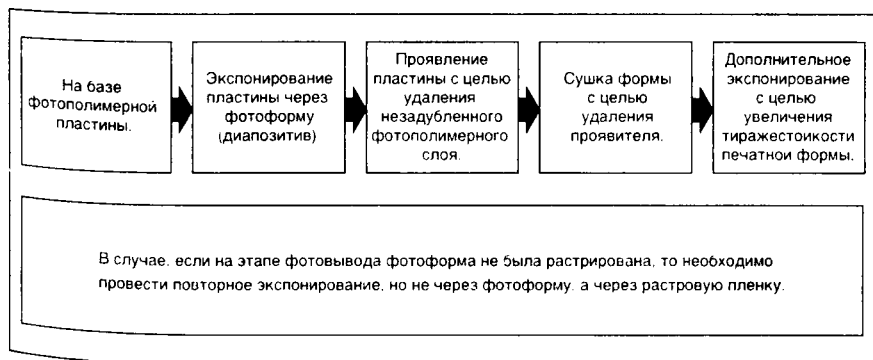


Рис. 1. Схема технологического процесса изготовления печатной формы для тампонажной печати.

раз (в сравнении с прямой печатью), по схеме: прямой (читаемый) оригинал — обратная (зеркальная) фотоформа — прямая (читаемая) печатная форма — обратный тампон — печатный оттиск. Именно тампон здесь необходим для того, чтобы обеспечить печать на неровных (неплоских) поверхностях.

Очевидно, что предприятие тампопечати должно иметь оборудование, обеспечивающее выполнение этих этапов печатного процесса. В них входят: допечатное репродукционное оборудование, необходимое формное оборудование для изготовления прямых печатных форм, а также печатный станок или машина тампопечати, в которой имеется формный столик (талер) с красочным аппаратом и собственно печатное устройство с тампоном и размещаемым здесь же запечатываемым материалом.

### 3.1. Открытые красочные системы тампопечати

Первые машины тампонной печати снабжались открытой красочной системой. В такой машине краска находится в маленькой красочной ванне, расположенной за формой. При перемещении тампона вперед определенное количество краски из ванны наносится ракелем на форму. В это время приподнимается главный ракець. Как только тампон отрывается от запечатываемого материала и начинает двигаться к ванне с краской, главный ракець устанавливается на форме и убирает излишки краски с его поверхности обратно в ванну.

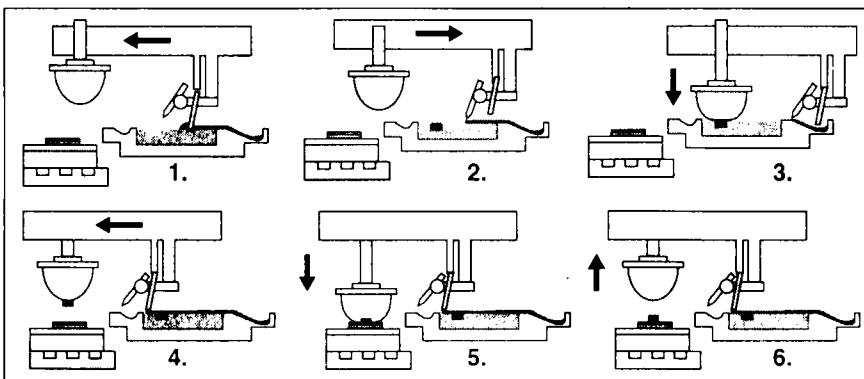


Рис. 2. Схема циклов тампонной печати.



### 3.2. Закрытые системы тампопечати

В так называемых закрытых системах используется красочный столлик (тигель) с ровными краями, изготовленный из твердого металла. При этом форма должна быть такого размера, чтобы тигель мог двигаться по красочному изображению, а мог бы стоять на непечатающей части формы, пока тампон принимает на себя краску. При отодвигании тигеля от печатного изображения ячейки формы открываются. После этого тигель с краской находится на непечатающей части формы. В этой позиции красочный или ракельный тигель может оставаться сколь угодно долго, например, в течение ночи или выходных, без заметного высыхания краски. Для больших объемов производства предлагаются также ракельные тигели с подачей растворителя и краски. Такие системы все чаще используются в тампонной печати.

### 3.3. Печать для плоских поверхностей

Для запечатывания предметов с плоской поверхностью (например, компакт-дисков) вместо тампонной печати все больше применяют трафаретную (в последнее время компакт-диски иногда запечатывают и офсетным способом или бесконтактной NIP-технологией).

### 3.4. Печать на объемных предметах

Тампонная печать имеет существенные преимущества при запечатывании поверхностей различной трехмерной формы. Однако

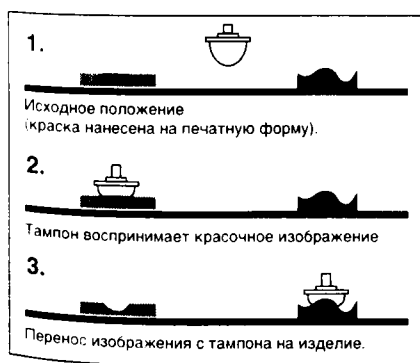


Рис. 3. Схема нанесения краски на объемное изделие.

необходимо иметь в виду возникающие искажения изображения, в зависимости от формы запечатываемой поверхности и используемого тампона. Эти искажения нужно учитывать перед изготовлением формы. При этом целесообразно использовать цифровые программы обработки изображения. В настоящее время борьба с искажениями изображений — предмет научных разработок.

### **3.5. Ротационная печать**

Для запечатывания предметов в больших количествах, например, крышек для бутылок, подходит ротационный способ тампонной печати. Он весьма похож на косвенную ротационную глубокую печать, однако отличительный элемент тампонной печати — собственно тампон — здесь выступает в качестве ролика. Печатная форма выгравирована или протравлена на цилиндре. На основе этого способа печати построены системы производительностью до 80000 бутылочных крышек в час.

## **4. Этапы технологического процесса тампопечати**

### **4.1. Допечатные процессы**

#### **Оригиналы**

Изготовление оригинала для тампопечати является первым этапом процесса выполнения заказа. Здесь нет ничего нового в сравнении с подготовкой оригиналов в общей полиграфии. Необходимо только учитывать специфику тампопечати и для какого изделия готовятся оригиналы. На оригиналы, особенно предназначенные для многокрасочной печати, наносятся метки (кресты) для совмещения, которые, вследствие небольших размеров оригиналов для тампопечати, размещают как можно ближе к изображению, но так, чтобы они не попали на запечатываемое изображение.

#### **Фотоформы**

##### **Изготовление фотоформ**

К этому процессу предъявляются особые требования — как к фотоматериалу для изготовления фотоформ, так и к самому изготовлению.

Во-первых, необходимо, как и в флексографской печати, использовать только сверхконтрастную фотопленку.

Во-вторых, пленка должна обязательно иметь матовую поверхность.

В-третьих, оптическая плотность изображения, получаемого на ней, должна быть не менее 4,0.

И наконец, в-четвертых, со стороны светочувствительного слоя изображение должно быть обратным — зеркальным — нечитаемым.

С самого начала следует помнить, что использование фото-пленки с глянцевым эмульсионным слоем при последующем его припудривании, например противомарочным или каким-либо другим порошком, как это делают печатники тампопечати, не дает желаемого результата, а будет означать потерю времени и денег.

Еще раз раз отметим, что на фотоформах для многокрасочных работ, начиная с двух красок, изображение должно сопровождаться приводочными метками или крестами для обеспечения совмещения красок. Они используются при монтаже для копирования печатных форм.

Отметим, что совмещение многокрасочных штриховых изображений контролировать значительно легче, чем растровых, наблюдая для этого за правильностью относительного расположения элементов изображения между собой.

Для воспроизведения полутоновых оригиналов используется растрирование, которое позволяет с достаточной точностью воспроизводить полутона. Рекомендуется применять растр с линиатурой 32–60 лин./см. (обычно 48 лин./см.) или соответственно 80–120 лин./дюйм. При этом, напомним, что максимальное отношение размера растровой точки и прозрачных промежутков не должно превышать 90/10. Это значит, что на самых темных участках растрового изображения на пленке должны быть 90-процентные точки. Если этот процент будет больше, то при печати, вследствие растискивания штрихов (или растровых точек) на изображении, растровые точки сольются, и темные тона со значениями более 90% будут воспроизводиться в виде сплошной плашки.

Еще на одно обстоятельство следует обратить внимание при выборе фотопленки и изготовлении фотоформ. Оно очень важное для тампопечати.

Следует всегда выбирать такие размеры пленки, чтобы вокруг печатного изображения могло образовываться поле достаточных размеров. Это при копировании препятствует образованию кантов и теней, которые создают проблемы и требуют дополнительных работ по их удалению.

### **Изготовление комплекта цветоделенных фотоформ для многокрасочной тампопечати**

При многокрасочной тампопечати используется последовательная печать на запечатываемой поверхности предметов. При этом применяются либо готовые краски от заводов-производителей, либо краски эталонной системы фирмы Pantone, в которой требуемые оттенки получают смешением основных цветов по рецептурам, определенным производителем. Различные фирмы-производители предлагают свои собственные рецептуры смешения для получения стандартизированных оттенков цветов шкалы Pantone.

В последнее время многокрасочная тампопечать применяется активно. При печати реалистических изображений, как правило, используют цветоделение оригиналов в цветовом пространстве СМУК. Эта аббревиатура — англоязычное сокращение обозначения системы печатных красок для четырехкрасочной печати: Cyan (голубая), Magenta (пурпурная), Yellow (желтая) и Key (ключевая, абрисная, контурная — черная).

Эти четыре краски представляют собой основные цвета субстративного смешения цветов в соответствии с международными стандартами ISO для различных способов печати.

Цветоделение и цветокоррекция цветных оригиналов выполняются на полиграфических электронных устройствах — имиджсеттерах (русского эквивалента этого термина пока, кажется, нет), цифровая обработка и растривание информации — на растровых процессорах RIP, а вывод на пленку — на фотовыводных устройствах. Эта технология достаточно полно описана в полиграфической литературе.

#### **Требования к фотоформам**

К выводимым цветоделенным в формате СМУК (а также и черно-белым) фотоформам предъявляются следующие требования.

1. Максимальная растровая плотность в темных участках изображения должна соответствовать 90%. Это означает, что площадь, занятая растровыми точками, не должна составлять более 90%, а прозрачные промежутки между ними — менее 10%. Иначе, учитывая растискивание печатной краски, будет отпечатана плашка, т. е. заливка 100%.

2. Минимальная растровая плотность в светлых участках изображения не должна быть менее 25%. Это обусловлено тем, что на участках с ее меньшими значениями, растровая точка в тампопечати не пропечатывается.
3. В результате вывода фотоформ мы получаем четыре цветоделенные пленки: для желтой краски (Y — Yellow), для голубой краски (C — Cyan), для пурпурной краски (M — Magenta) и для черной, контурной краски (K — Key или Контур).
4. Фотоформы должны выводиться в зависимости от применяемого способа копирования: позитивными (для позитивного способа копирования) или негативными (для негативного способа копирования), нечитаемыми со стороны эмульсии, т. е. в зеркальном изображении. Линиатура растра выбирается в интервалах от 80–120 до 150 lpi (линий на дюйм) или от 32–48 до 60 лин./см.
5. Каждый цвет должен во избежание муара иметь свой определенный угол поворота растра (относительно изображения). Типовыми (общепринятыми) углами поворота считаются: для желтой краски — 0°, для голубой краски — 15°, для пурпурной краски — 75°, для черной краски — 45°.

### **Контроль качества фотоформ**

Мы уже говорили о тех требованиях, которые предъявляются к фотоформам. Основное из них — высокая оптическая плотность, которая должна быть не менее 4,0. В настоящее время создан ряд денситометров проходящего света, которыми можно не только измерять на негативах или диапозитивах оптическую плотность, но с высокой точностью определять процент площади, которые занимает растровая точка. Как мы уже знаем, в глубоких тенях он должен быть не более 90% и в высоких светах — не менее 25%.

### **Изготовление монтажа фотоформ**

Полученные фотоформы должны быть смонтированы на формной пластине так, чтобы было обеспечено точное расположение на печатной форме каждого цвета относительно других цветов. Для удобства при макетировании на компьютере рекомендуется устанавливать изображение внутрь контура прямоугольни-

ка, который бы точно соответствовал размеру используемой формы. Полученная фотопленка подклеивается или закрепляется прозрачным скотчем (монтажной клеящей лентой) непосредственно на пластине.

### Печатные формы

В тампонной печати используются различные виды печатных форм.

#### Виды печатных форм

Тампопечать — это косвенная глубокая печать. Успех печатного процесса обеспечивает качество изготовления печатной формы.

Существуют несколько видов материалов для изготовления печатных форм тампопечати: сталь, ленточная сталь, хром, полимерные материалы.

Еще несколько лет назад в тампопечати использовались формы из тонкой стали. Они, а также формы из ленточной стали, очень трудоемки в изготовлении, и их могут изготавливать самостоятельно лишь некоторые специальные предприятия. Самыми старыми и долговечными были печатные формы из закаленной стали толщиной 10 мм.

Хромовые формы в настоящее время не рекомендуются к использованию вследствие того, что их изготовление связано с вредным воздействием на окружающую среду.

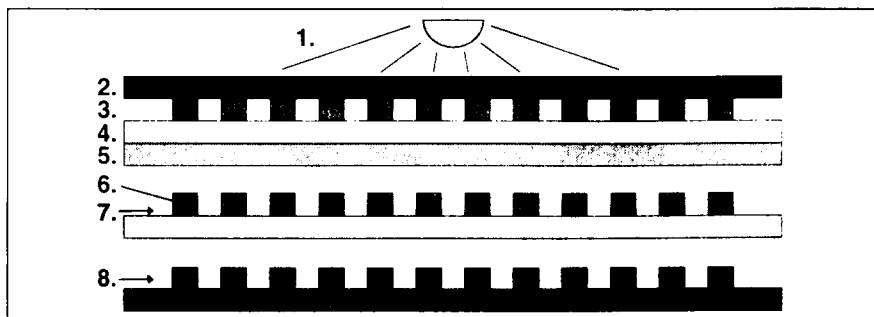


Рис. 4. Изготовление печатной формы на стальной пластине.

- 1 — экспонирующий свет; 2 — пленка; 3 — эмульсия;  
4 — светочувствительный слой; 5 — стальная пластина; 6 — задубленный слой;  
7 — площадь, вымытая проявителем; 8 — металл, удаляемый проявителем.

Таким образом, наиболее приемлемыми и используемыми стали фотополимерные формы или формы из фотополимеризующихся материалов. Но мы рассмотрим все виды печатных форм, так как это поможет более глубоко вникнуть в сущность и особенности тампопечати.

Современные стандартные промышленные машины основаны на оборудовании, разработанном в Швейцарии, где тампопечать была изобретена для печати циферблатов часов. Здесь требовались очень тонкие штрихи, а трафаретная печать не могла их обеспечить. Печатный тампон на таких машинах изготавливался из желатина, а печатная форма из меди, на поверхности которой гравировали вручную.

Керамическая промышленность Великобритании использовала тампопечать для запечатывания больших площадей, вроде обеденных тарелок. Сначала использовались формы ручного гравирования. Некоторые опытные мастера изготавливали медные доски и специальные гравировальные инструменты. Глубина гравирования варьировалась в зависимости от различных плотностей красок. Формы проверялись и исправлялись опытными граверами, пока не достигался необходимый результат. Затем на формы наносился твердый хромовый слой, и пластины использовались при печати тиража. Когда при большом тираже слой хрома изнашивался, выполняли повторное хромирование.

Но для большинства промышленных и декоративных работ особые формы не применялись. Здесь выбирались такие материалы и техника, как травление на стали, тонколистовая сталь, водовываемые и вымываемые спиртом и водой, полимеризующиеся при облучении световыми лучами вещества.

### **Металлические формы**

Стальная печатная форма состоит из стальной пластины с тщательно отполированной поверхностью, на которой вытравливается изображение. Для этого пластина предварительно покрывается светочувствительным копировальным слоем. Изображение экспонируется с пленки, копировальный слой проявляется и, наконец, пластина травится. Печатное изображение формируется за счет структуры, образованной при глубоком травле-

нии. Этот процесс похож на изготовление автотипной формы для способа глубокой печати.

Формы из листовой стали более ценны, чем просто стальные. В обоих случаях процесс изготовления почти одинаков.

Для получения наилучших результатов в тампопечати при печати больших тиражей рекомендуются стальные формы, полученные химическим травлением. Пластины для стальных форм обеспечивают исключительную долговечность и высокую тиражестойкость с высоким качеством.

Главный критерий для таких форм — они должны быть твердыми и плоскими, а металл, из которого они изготавливаются, — иметь однородную структуру.

Травление на форме выполняется соляной кислотой или хлоридом железа. Эти два химиката дают различную окраску отгравированных элементов: в первом случае — черную, а во втором — цветную. Хлорид железа — лучший материал для травления, потому что менее агрессивен и травление лучше контролируется, к тому же дает более гладкую гравированную поверхность и более однородную.

Сам процесс травления осуществляется следующим образом. Светочувствительный слой наносится на стальную пластину посредством специального оборудования. После того, как пластина высушена, она тщательно проверяется под неактивным освещением на наличие возможных дефектов. Далее, диапозитив укладывается на поверхность светочувствительного слоя эмульсионной стороной к нему, при полном контакте между обеими поверхностями. Экспонирование выполняется ультрафиолетовым (УФ) источником света.

Во время экспонирования слой задубливается под теми участками изображения, на которые попал свет. В то же время участки изображения, на которые свет не попал, остаются незадубленными. Незадубленная эмульсия вымывается во время процесса проявления. Проявленное изображение тщательно осматривается, и обнаруженные дефекты исправляются специальным составом.

Затем тщательно откорректированная пластина подвергается процессу травления, который контролируется высококвалифици-



рованным персоналом, гарантирующим получение требуемой глубины гравирования, необходимой для процесса тампопечати. Окончательная проверка глубины выполняется для того, чтобы убедиться в равномерности травления по всему полю изображения. Изготовленная форма во избежание коррозии обязательно упаковывается.

Оптимально форма травится на глубину 25–27 мкм. Следует иметь в виду, что глубина травления более 30 мкм при работе с красками на органических растворителях может быть причиной распыливания и огрубления печатного изображения.

На одной печатной форме могут располагаться несколько изображений. Большинство машин тампопечати возможно отрегулировать так, что тампон снимет печатную краску лишь с одного из изображений, находящихся на большой пластине. Здесь необходимо быть уверенным, что изображения, расположенные при монтаже на общей пластине, не выходят за пределы печатной площади и тампон не снимет с формы постороннюю краску.

Нужно помнить, что используемые в тампопечати растры настолько мелки, что практически незаметны на конечном отпечатке. Также в тампопечати рекомендуются к использованию растрированные формы, применяемые для высокоскоростного печатания с быстро переключаемыми скоростями.

Ограничением возможностей растровых форм является то, что они не дают очень тонких линий, потому что растры их разбивают. Лучший результат достигается применением комбинации травления без растрирования для тонких деталей и растрового травления на остальной части пластины. Чтобы иметь возможность это сделать, растрированные и нерастрированные площади должны травиться раздельно, а это требует высокого мастерства и опыта.

Для растровых форм рекомендуется использовать гибкие ракельные ножи, так как жесткие ножи становятся причиной быстрого износа форм и уменьшения срока их использования. Из этого следует, что давление ракельного ножа должно быть минимальным (это особо относится к растровым формам), ибо большое давление преждевременно изнашивает их.

Как отмечалось выше, необходимо внимательно следить за тем, чтобы эмульсионная сторона пленки была обращена вниз, а изображение читалось бы с оборотной стороны. Тогда при переносе краски с формы на тампон получим зеркальное изображение, а при последующем его переносе на запечатываемую поверхность оно, как и следует, снова окажется читаемым. На это очевидное правило, как ни странно, часто не обращают должного внимания. И это — одна из частых причин брака и переделок печатных форм.

Также необходимо еще раз подчеркнуть, что черные, непрозрачные, участки диапозитивов должны иметь высокую оптическую плотность. Это даст уверенность в том, что через них не пройдет ультрафиолетовый экспонирующий свет.

Хотя диапозитивы для тампопечати и трафаретной печати очень похожи, все же нельзя говорить об их взаимозаменяемости.

При изготовлении металлических форм на многих типах пластин можно использовать обе стороны поверхности, что позволяет существенно повысить эффективность производства. Однако на пластинах размером более 150x250 мм редко используют две рабочие поверхности, потому что пластины имеют тенденцию коробиться во время последующего нагрева, к тому же обе формы не могут использоваться одновременно.

Для измерения и контроля глубины травления формы применяются специальные микрометры-глубиномеры с тонкими иглообразными шупами, которыми можно очень точно измерить приращенная глубины. К более сложным измерительным приборам относятся микроскопы с калиброванной регулировкой фокуса, которые работают подобно микрометру. Принцип их работы заключается в следующем: сначала фокусируются возвышающиеся (непечатающие) участки клише, и отсчет фокусировки устанавливается на нуле. Далее фокусируется дно вытравленных (печатающих) участков клише. Разница в значениях отфокусированных величин даст отсчет величины травления в микрометрах.

По точности микроскоп предпочтительнее, так как он обеспечивает более простые промеры на форме, в том числе и в узких щелях.

Если приобретение микроскопа по каким-то причинам невозможно, то можно изготовить и использовать тестовую шкалу протравленных изображений диапозитивов, по которой можно их сравнением определять глубину травления.

Если при тестировании формы обнаружится, что глубина травления варьируется более чем на 3 мкм от требуемого значения, то такие формы переделываются.

В случаях растриванных форм измеряются расстояния между точками. Это обычно делается потому, что металл может быть неоднороден, и на различных участках окажутся различные характеристики травления.

Также следует обращать внимание на одинаковую толщину самих пластин для форм и на соблюдение требуемых допусков.

При отсутствии микроскопа и микрометра-глубиномера есть еще возможность измерения, которое позволит определить качество формы перед ее использованием. Для этого следует вручную отпечатать пробный оттиск: нанести небольшое количество печатной краски на форму, провести ракельным ножом для удаления излишков краски с пробельных элементов. Затем прижать изображение к тампону и перенести его на лист бумаги. Для больших печатных площадей необходимо повторить эту процедуру несколько раз, чтобы перенести полностью все изображение. Этот тест не является полной стопроцентной пробой, но, практикуясь, вы будете иметь представление о качестве изображения, прежде чем использовать форму в производстве для тиража.

Проведение таких тестов требует определенного времени, но это совершенно необходимо. Ряд дефектов, которые вы не заметили, с помощью этих тестов могут быть определены, прежде чем форма будет запущена в производство, и вы получите первые оттиски.

### **Металлические формы для многокрасочной печати**

Многие многокрасочные печатные машины позволяют печатать с единой формы оттиски более чем в одну краску. При этом важным является совмещение красок. Компьютерное формование издательских оригиналов обеспечивает исключительно высокую степень точности изготовления изображений. В печатных машинах используют формы с цветоделенных пленок, располо-

жение которых относительно друг друга обеспечивает точное совмещение красок.

### **Чистка и хранение металлических форм**

При любых перерывах в процессе печатания необходимо удалять с поверхности формы остатки краски. Особо это относится к двухкомпонентным краскам, которые невозможно будет удалить, если они затвердеют.

Металлические формы следует хранить в сухом помещении, предварительно нанеся на их поверхность тонкий слой масла или смазки, завернуть в антикоррозионную бумагу, убедившись в том, что остатки краски удалены с его поверхности. Не следует класть одну форму на другую.

Форму можно хранить в деревянном ящике, разделенном на части.

Хотя металл имеет высокую твердость, нежелательно соприкосновение одной формы с другой, потому что края пластин могут повредить поверхности друг друга.

Выполняя эти простые рекомендации, можно обеспечить длительное использование стальных травленных пластин.

### **Тонкие стальные формы**

Добившись определенных успехов в решении задач по снижению стоимости стальных пластин для травления, производители создали и более тонкие стальные пластины толщиной 2 мм, на поверхность которых предварительно наносится светочувствительное покрытие. Они менее твердые, чем обычные стальные формы. Кристаллическая структура материала, из которого они изготавливаются, позволяет воспроизводить растры порядка 80 лин./см. При тщательном выборе ракельного ножа эти формы выдерживают несколько сотен тысяч оттисков.

Тонкие стальные формы травятся довольно агрессивными реагентами — соляной кислотой или хлоридом железа.

Хранятся такие формы так же, как и обычные стальные пластины.

### **Фотополимерные формы**

Другим видом формы, которая используется не так широко, является стальная основа с покрытием diaзотипным слоем. Такие

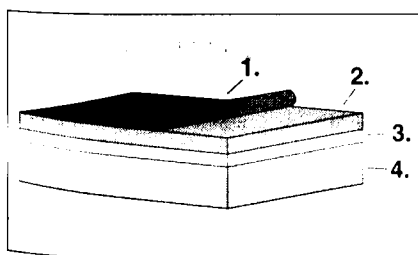
пластины экспонируют обычным способом, а для их промывки не требуется специальных химикатов или условий неактивного освещения. После тщательной сушки форма готова к печати. Она выдерживает, по данным производителей, до 30 тыс. экз.

Эта технология может быть использована для изготовления как плоских, так и изогнутых форм для ротационной печати.

Фотополимеризующиеся пластины, первоначально разработанные для листовой глубокой печати, также используются и для тампонной печати. Иногда в тампонной печати используют фотополимеризующиеся пластины для форм высокой печати. Изготовление с экспонированием и вымыванием — относительно несложный процесс, который позволяет получить пригодные для многократного использования формы.

Они состоят из стальной основы, на которой находится фотополимеризующийся слой с защитной пленкой, задубливаемый световым облучением. Экспонирование выполняется так же, как и стальных пластин. Далее проэкспонированный слой проявляется и промывается водой или спиртоводными растворами, т.к. существует два типа фотополимеризующихся пластин: вымываемые водой и спиртоводной смесью.

В первом случае их проявление после экспонирования осуществляется водопроводной водой безо всяких добавок. Эти пластины обеспечивают экологически чистое производство, по-



**Рис. 5.** Поперечное сечение фотополимеризующейся формной пластины.

1 — защитная пленка;  
2 — фотополимеризующийся светочувствительный слой; 3 — адгезионный слой; 4 — стальной слой-основа.

тому что вымываемая водой фотополимеризующаяся композиция в дальнейшем разлагается под действием микроорганизмов.

Фотополимеризующиеся пластины с вымыванием спиртоводной смесью шире распространены вследствие того, что используемая композиция менее восприимчива к воздействиям многих растворителей, содержащихся в красках для

тампопечати, и механически более прочна, чем вымываемая водой. Но при использовании жидкой спиртоводной смеси в помещениях требуется хорошая вентиляция для защиты здоровья рабочих. Кроме того, промывной поток не должен сливаться в канализацию.

Фотополимерные формы в тампопечать пришли из высокой печати. Они имеют исключительно высокую разрешающую способность и точно воспроизводят мельчайшие детали изображения. Тиражестойкость фотополимерной формы составляет несколько тысяч оттисков.

Наиболее наглядным примером успешного использования полимерных форм тампопечати является печать на компакт-дисках, где можно с высоким качеством печатать тиражи порядка 50 тыс. экземпляров многоцветных изображений. Но для этого требуются тщательность подготовки форм и контроль качества.

Полученная форма состоит, как правило, из слоя фотополимеризующейся композиции толщиной 27 мкм, затвердевающей при ультрафиолетовом (УФ) облучении. Этого вполне достаточно для печати на полимерных материалах толщиной до 25 мкм.

Для запечатки металлических поверхностей необходим более высокий слой нанесенной печатной краски, а толщина полимерного слоя здесь должна быть не менее 38 мкм.

Производственная необходимость требует непрерывного контроля качества и соблюдения всех условий работы.

Каждая партия фотополимеризующегося материала должна быть проверена и точно определено время его промывки. Следует иметь в виду, особенно при выполнении многокрасочных работ, что разница в глубине травления может полностью изменить цветовой баланс отпечатанного изображения.

Когда созданы идеальные условия экспонирования, их надо записать и запись поместить на экспонирующем устройстве. Ряд современных экспонирующих устройств имеет программирующие механизмы, которые запоминают установки экспонирования.

Необходимо контролировать работоспособность экспонирующего излучателя. При этом большинство осветителей имеют контрольные устройства для определения количества излучаемого света. Всегда нужно иметь под рукой запасной излучатель.

Надо также иметь в виду, что срок жизни фотополимеризующихся пластин может быть различным, так как они в процессе печати легко повреждаются ракельным ножом. Кроме этого, некоторые печатные краски могут оказаться не совместимы с ними. Например, двухкомпонентные печатные краски иногда с трудом счищают с печатных форм после прохождения по ним ракельного ножа, вызывая появление эффекта постороннего изображения. При работе с фотополимерными клише с ними нужно обращаться осторожно. Использование гибкого ракельного ножа, как правило, сводит к минимуму повреждение формы.

Так же как и в стальных травленных формах, при изготовлении фотополимерных форм настоятельно рекомендуются фоновые растры.

Неэкспонированные пластины хранятся в условиях регулируемой влажности для того, чтобы предотвратить снижение их разрешающей способности.

### **Технология изготовления печатной формы на предприятии**

Поскольку фотополимерные формы являются основным видом, используемым на предприятии, мы даем здесь систематизированное изложение технологии их изготовления в производственных условиях, которые, как мы надеемся, могут оказать практическую помощь специалистам решившим освоить технологию тампопечати.

Изготовить печатные формы на предприятии можно быстро и просто. Сам процесс будет близок к работе на формном участке по изготовлению трафаретных печатных форм. Если вы планируете изготавливать большое количество печатных форм, то рекомендуется использовать автоматическое промывочное устройство. Однако в большинстве случаев формы промывают вручную, используя мягкий плюшевый тампон с волокнами длиной около 4 мм.

Для изготовления фотополимерных печатных форм на предприятии необходимо следующее оборудование:

- ультрафиолетовое экспонирующее устройство с вакуумным прижимом;
- промывочная ванна;
- плюшевый тампон для протирки формы;
- сушильная печь с температурой до 1000°С;
- фоновые растры;
- промывочная жидкость;
- сжимаемая эластичная бутылка;
- непроэкспонированные пластины.

Экспонирующие устройства не должны быть такими громоздкими, как те, что используются предприятиями трафаретной печати. Обычно предприятия тампопечати применяют настольные экспонирующие устройства с эластичным пластиковым ковриком, на котором размещают формную пластину с уложенной на нее фотоформой (подобно резиновому полотну трафаретной экспонирующей системы), где создают вакуумный прижим.

Неэкспонированные фотополимеризующиеся пластины необходимо защитить от ультрафиолетового света. Окна и лампы в помещениях, где обрабатываются пластины, закрывают от УФ лучей прозрачной защитной пленкой. Идеальным вариантом является темное помещение с неактивным освещением. Неэкспонированные пластины следует хранить в светозащитной упаковке, защищенными от влаги и физических повреждений. Хранятся изготовленные формы при относительной влажности 60% и температуре 20–22°С в светонепроницаемых пакетах. Правильная обработка форм обеспечит высокое качество печати, большие тиражи в несколько тысяч экземпляров, а также повысит экономичность печатного процесса.

### **Общие рекомендации по изготовлению печатных форм**

Итак, мы рассмотрели все основные способы изготовления печатных форм для способа тампопечати. Какие же основные выводы можно сделать, что необходимо для того, чтобы их качество было на требуемом уровне?



Напомним еще раз требования к процессу изготовления форм.

1. Всегда обращайтесь внимание на положение изображения на диапозитивах. Оно должно быть прямым. Это, казалось бы, простое правило часто является причиной переделки дорогостоящих форм.
2. Убедитесь, что глубина травления такая, какая нужна, и она постоянна на всем изображении. Также проверьте, нет ли на изображении дефектов.
3. Применяйте при печати возможно меньшее давление ракульного ножа — оно должно быть минимальным, какое только возможно, чтобы получить результат хорошего качества.
4. Тщательно очищайте форму перед ее хранением и оберегайте от излишней влажности.

В дополнение к этим четырем правилам необходим эффективный контроль качества.

Многие печатники тампопечати тратят драгоценное время, пытаясь найти дефекты в машине, в то время как нужно всего лишь осмотреть форму.

Закрепление формы в простейшем случае производится ее наклеиванием, но используются и специальные магнитные или зажимные устройства.

Как и в глубокой печати, в тампонной печати изготовление форм — относительно дорогой процесс. Поэтому для снижения

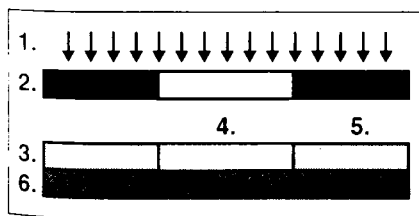


Рис. 6. Схема позитивного копирования.

- 1 - излучение экспонирующего света;
- 2 - фотоформа (негатив);
- 3 - позитивный копирующий слой;
- 4 - участок, соответствующий печатающему элементу;
- 5 - участок, соответствующий пробельному элементу;
- 6 - подложка.

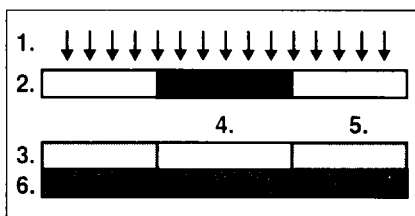


Рис. 7. Схема негативного копирования.

- 1 - излучение экспонирующего света;
- 2 - фотоформа (диапозитив);
- 3 - негативный копирующий слой;
- 4 - участок, соответствующий печатающему элементу;
- 5 - участок, соответствующий пробельному элементу;
- 6 - подложка.

стоимости ведутся научные и технические разработки. Одной из таких разработок является доступный формный материал для тампонной печати, на котором можно было бы формировать изображение на форме напрямую из файла компьютера (в системах Computer to Plate).

### 4.2. Элементы, материалы и оборудование печатного процесса

#### Тампон

##### Общие сведения

Для изготовления печатного тампона используют вулканизированный холодным способом силиконовый каучук, изготовленный по различным рецептурам и имеющий различную степень твердости. Для запечатывания предметов различного назначения разработаны многочисленные формы тампонов, которые можно менять при необходимости. Исходная форма для тампона — это оригинал из алюминия с тщательно отполированной поверхностью. Он служит для изготовления слепка из пластика для собственно печатного тампона. В эту форму заливается жидкая силиконовая масса и сразу же закрывается деревянной крепежной пластиной, которая прочно прикрепляется к тампону. К этой деревянной детали привинчиваются крепежные элементы для монтажа. Иногда необходимо отрезать часть тампона для достижения оптимально подходящей к запечатываемому предмету формы.

Собственно говоря, переносит краску с формы на запечатываемую поверхность тампон. Только он может обеспечить качественную печать на трехмерной поверхности, забирая краску с формы. Таким образом, подчеркнем еще раз, в тампопечати фактически осуществляется двойной перенос краски: сначала она накатывается на форму, затем переносится на тампон и с него — на материал или изделие. Поэтому тампон, хотя и не в полном смысле истинная печатная форма, но его правильный выбор является решающим фактором обеспечения качества печати. Ассортимент тампонов очень велик.

Печатные тампоны подразделяются на три вида: мягкие, средние и жесткие. Мягкие и средние тампоны рекомендуется применять для печати на криволинейных поверхностях, тогда

как для плоских поверхностей лучше подойдут средние и жесткие тампоны.

Кроме того, нужно иметь в виду, что более твердые тампоны долговечнее и обеспечивают более четкую печать, хотя они не всегда пригодны для печати на хрупких предметах. Для многокрасочной печати форма тампона варьируется не только от рисунка к рисунку, но часто и от краски к краске, что связано с различными требованиями к укывистости красок.

Учитывая важность вида тампона, лучше для его выбора обращаться к эксперту. Большинство производителей машин тампопечати и продавцов имеют в своем ассортименте стандартные тампоны общего назначения, а также предоставляют сервисное обслуживание по изготовлению тампонов.

Качество тампопечати во многом зависит от основных характеристик тампонов.

К ним относятся: форма, размер, твердость, обработка поверхности, материал, из которого сделан тампон.

Стоит измениться одному из параметров, как это немедленно скажется на качестве печати. Поэтому их надо непременно принимать во внимание при подготовке печатного процесса. Ниже мы рассматриваем некоторые факторы и их влияние на качество печати.

### **Виды тампонов**

Имеются следующие основные виды тампонов.

1. Высокопроизводительные печатные тампоны с различными поверхностными свойствами (от сверхсухих до сверхвлажных).
2. Тампоны различной твердости — от 0 до 18 ед. по Шору. Упругоэластичные свойства печатного тампона — одна из важных сторон тампопечати. Они различны для разных тампонов. Твердость тампона колеблется в зависимости от изображения. Для большинства запечатываемых материалов достаточно ее величины порядка в 4–6 ед. по Шору.
3. Тампоны, не содержащие вредных веществ (используемые в пищевой промышленности, с простой утилизацией).
4. Тампоны с силиконовым покрытием. Качество силикона впервых, должно обеспечить хорошую сплошную запечатку

## ТАМПОННАЯ ПЕЧАТЬ

изделия, во-вторых, должно сохраняться в течение длительного времени. В среднем, принято считать, что срок сохранения тампона должен составлять около года. Такой срок обычно и имеет место, если тампон правильно эксплуатируется и хранится.

### Формы печатных тампонов

Для выбора тампона важен постоянный контакт типографии с производителем.

Существует общее мнение, что круглые тампоны используются для круглых печатных изображений, прямоугольные или квадратные тампоны — для прямоугольных или квадратных изображений.

Однако на деле оказывается, что прямоугольные тампоны можно использовать и для круглых изображений.

Для простых плоских форм и скругленных печатных изображений нужно иметь соответствующие тампоны. Выбор тампонов так велик, что в сомнительных случаях лучше обратиться к специалисту.

Форма тампона наиболее важна и на нее необходимо обращать серьезное внимание при выборе самого подходящего для данной работы тампона.

Но что это означает?

Форма тампона в значительной степени определяет, насколько точно он выполнит свою функцию прокатывания по неровной поверхности. Именно поэтому большинство производителей имеют в своем ассортименте сотни форм тампонов в стандартном исполнении (есть еще и нестандартные формы тампонов).

По конфигурации тампоны бывают круглыми, прямоугольными и бочкообразными. Каждая из этих форм может иметь

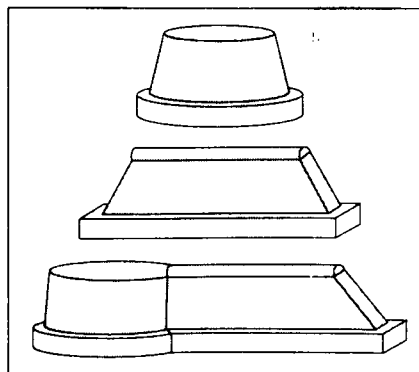


Рис. 8. Формы печатных тампонов.

изогнутую или плоскую поверхность в соответствии с предметом, на котором должна выполняться печать. Профиль поверхности тампона выбирается так, чтобы он препятствовал образованию воздушных пузырей во время прижима при печати и способствовал бы наибольшему переносу краски на запечатываемую поверхность. Тампон должен оптимально взаимодействовать как с поверхностью клише с краской, так и с поверхностью запечатываемого предмета.

### **Размеры тампонов**

Размер тампона должен быть соотнесен с размером изображения. В трафаретной печати, как мы знаем, чем больше размер сетки по отношению к размеру изображения, тем меньше появится искажений при печати. Так же и в тампопечати: чем больше тампон, тем меньше вероятность деформирования изображения.

Многие предприятия тампопечати предпочитают тот, который обеспечивает 90% всех их типовых работ. Тампоны стандартных размеров используются и для нестандартных предметов. Здесь много своих нюансов, и эта проблема решается консультациями с поставщиком. Для совсем уж необычных деталей могут быть изготовлены на заказ специальные тампоны, в которых комбинируются два различных профиля. Но каждый такой случай должен рассматриваться особо.

Также необходимо применять возможно меньшее давление в процессе снятия краски с формы и печати с тампона. При выборе формы и размера тампона (а это связано друг с другом) надо руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде чем задумываться о тампоне особой формы, надо всесторонне изучить возможность использования стандартного тампона. Сделайте пробные отпечатки, чтобы определить, может ли соответствовать ваш тампон подлежащей запечатке поверхности.
2. Если форма тампона, которую вы рассматриваете, обеспечивает получение удовлетворительного отпечатка почти по всей поверхности, задумайтесь об аналогичной форме тампона, который по своему размеру профиля покрывал

бы всю поверхность изделия. Искажения краев изображения почти всегда имеют своей причиной недостаточный размер тампона.

3. Если выбранные тампоны не подходят к решаемой задаче по печати, попробуйте те, которые показались вам непригодными. Может оказаться, что именно один из них подойдет к вашей работе.
4. Неравномерный перенос краски во время тестовой печати может указывать на наличие воздуха между поверхностью тампона и формой. Тщательно проверьте, правильно ли прокатывается тампон по поверхностям печатной формы и запечатываемого объекта.
5. По возможности убедитесь, входит ли верхняя точка тампона в контакт с площадью изображения на форме. Если нет, то это проявится в виде тонкого слоя краски на этой точке, образуя в дальнейшем неравномерное отложение.
6. Если форма мала для изображения, или изображение лежит слишком близко к ее краям, то возможно появление искажений рисунка. Всегда применяйте невысокое давление для получения изображения при печати. Если машина работает слишком быстро, то чрезмерное давление тампона может быть причиной искажений или слабого переноса краски.
7. Если ваше экспериментирование не уменьшает искажений при печати до допустимого уровня, а специальный тампон не помогает или невозможен, последним средством может стать внесение компенсационных искажений в форму. Это часто выполняется печатью на сетку и измерением искажений, которые затем учитываются в основной работе. Такая пробная печать сократит время, необходимое на тестовую печать, но не устранил, конечно, причин искажений. Этим методом можно определить правильное размещение подлежащего запечатыванию объекта (относительно изображения на форме). Для работы может быть использовано специальное компьютерное программное обеспечение.

### Твердость тампона

Твердость тампона обычно определяют количеством силиконового масла, использованного для его отлива. Чем тверже тампон, тем меньше добавлено в него силиконового масла. В промышленности существует четыре основных значения твердости тампона, являющихся стандартом.

Ряд производителей предлагают особые значения твердости тампона, некоторые из них применяют цветовое кодирование четырех стандартных величин твердости, путем добавки пигментов в силикон или окрашивая основу тампона. Однако не все производители используют одинаковое кодирование. Ниже мы приводим типичные цветовые обозначения твердости тампонов.

Цвет	Твердость по Шору
Синий	550 (+2)
Розовый	500 (+2)
Зеленый	450 (+2)
Белый	350 (+2)
Желтый	350 (+2)

Основное правило заключается в том, что чем тверже тампон, тем лучше его рабочие характеристики. Однако твердый тампон может оказаться непригодным для некоторых видов работ, например, при малой мощности машины или при печати на хрупких или чувствительных предметах. Определить соответствие данной твердости тампона заказу можно путем проб и экспериментов.

Для всех устройств тампопечати используется твердомер, с помощью которого определяют твердость тампона. Это простое устройство, подобное тому, которое применяют для измерения твердости по Шору, использует принцип работы ракеля трафаретной печати и тампопечати.

Имеются специальные рекомендации по определению и выбору твердости тампона:

- твердые тампоны наиболее пригодны для текстурных поверхностей, но их можно использовать также, если есть необходи-

мость печатать изображение на углубленных площадях рядом с возвышающимися участками, в этом случае тампон будет прокатываться над уступом между ними:

- можно также использовать твердый тампон в ячейке или матрице, когда необходимо использовать машину с несколькими тампонами, расположенными с небольшими промежутками между собой (например, для печати на компьютерных клавиатурах);
- более мягкие тампоны следует использовать при печати на фасонных поверхностях, а также на хрупких предметах;
- более мягкие тампоны применяют и в случаях, когда мощность машины не может обеспечить достаточное сжатие тампона, чтобы получить удовлетворительный его прижим к запечатываемой поверхности;
- следует избегать применения тампонов с различными твердостями для одних и тех же целей или когда плотность переносимой при печати краски варьируется на субстрате.

### **Обработка поверхности тампона**

Можно приобрести тампоны с требуемой поверхностной обработкой, которая бы эффективно уменьшила необходимость в матировании тампона. Такие тампоны с основным материалом на основе каучука близки по своим свойствам к требуемой твердости тампона, так как изготовитель добавляет в них намного меньше силиконового масла, чем обычно.

После матирования поверхности тампона (если необходимо) требуется только его протирка жидкостью для чистки на спиртовой основе. Она удаляет свободное силиконовое масло, которое иногда выщелачивается из тампона.

Можно сказать о других процессах неправильной работы: первый — вымачивание в течение 4 часов новых тампонов перед их применением в емкости с растворителем, и второй — обкатывание тампонов перед использованием в производстве.

Тампоны имеют ограниченный срок работы, они подвержены механическим повреждениям и недешевы. Такие экстремальные варианты обращения с ними могут привести к дополнительным затратам.



### Современные материалы для изготовления тампонов

Тампоны изготавливаются главным образом из смеси силикон-каучуков, которая выливается в отрицательную форму (углубления формы соответствуют выпуклостям будущего тампона), где смесь застывает. При этом каждый изготовитель имеет собственную рецептуру смеси. Одни тампоны можно различить, как говорилось выше, по цветам, соответствующим различной твердости по Шору. Другие имеют одинаковый цвет, но свои отдельные обозначения твердости.

### Подставки для тампонов

Здесь следует коснуться не только материала, из которого изготавливается сам тампон, но и фундамента, на котором он размещается. Последний делается из алюминия, реже — из дерева. Основным критерием является необходимость высокоточного укрепления тампона на машине, чтобы тампон не мог выпасть во время печати.

Алюминиевая основа изготавливается с предварительно просверленными отверстиями для ввинчивания и обеспечивает точное размещение тампона.

Установка нескольких тампонов (например, в виде матрицы) на алюминиевой основе также обеспечивает легкость их расположения. Другим достоинством алюминиевых подставок является возможность их повторного использования.

Если используются длинномерные подставки, не имеющие алюминиевой основы, то они подкрепляются с обратной стороны алюминием или более толстой деревянной планкой. Это предохраняет основу от прогиба, когда та будет контактировать с формой или субстратом.

Такой прогиб может стать причиной искажений изображения или препятствовать контакту тампона при его переносе.

В настоящее время на рынке имеются тампоны на нейлоновых подставках, которые сохраняют все достоинства алюминиевых при более низкой цене. Эти тампоны поставляются в прозрачном предохранительном пластике, формируемом в вакууме, который может применяться для хранения тампона, не работающего в данное время.

### **Крепление тампона**

Тампон закрепляется на Т-образном держателе, находящемся на нижней скользящей плите машины, после освобождения двух стопорных винтов. Он крепится в держателе шурупами с потайной головкой, после чего тампон с держателем вставляется в гнездо нижней плиты и фиксируется стопорными винтами.

### **Чистка тампона в машине**

В ряде систем используют клейкую ленту, находящуюся на платформе. В запрограммированных интервалах времени эта платформа размещается под тампоном. Когда его опускают на ленту, любая засохшая краска или грязь прилипает и удаляется с поверхности тампона. Затем платформа с лентой отводится и печать продолжается.

Автоматическая чистка тампона является полезным дополнением к машине.

### **Установка краскоподающего устройства**

Для подачи краски на печатную форму может быть использована краскоподающая щетка или стальной накатный валик.

### **Ракель**

Ракель — нож из гибкого материала — закрепляется на ракельном устройстве.

Ракельное устройство, с закрепленным на нем ракелем, предназначено для того, чтобы снимать излишки печатной краски с формы перед тем, как тампон заберет в углубления формы необходимое количество краски для переноса ее на запечатываемую поверхность. От типа ракельного ножа зависит качество печатного изображения. Имеет значение толщина ножа и материал, из которого он изготовлен. При этом выбор толщины определяется твердостью печатной формы и размерами запечатываемого изображения.

При использовании печатных форм из гибких материалов (тонкая сталь, фотополимеры) предпочтительно применять ракельный нож с минимальной толщиной полотна — 0,2 мм, а ракельные ножи с толщиной полотна 0,4–0,5 мм используют, как правило, при печати с твердых стальных форм и при большой площади изображения.

Качество крепления ракельного ножа и держателя оказывает большое влияние на качество печати. Для того чтобы оно оказалось приемлемым, необходимо соблюдать ряд правил.

- Нож следует плавно вставить между зажимами держателя и зафиксировать его в держателе так, чтобы он плотно прилегал к ним.
- Регулирование давления прижима ракеля к печатной форме осуществлять пневмоцилиндром.
- Рабочее давление ракеля рекомендуется установить в диапазоне 2–3 бар (20–30 psi). Увеличение давления выше указанного диапазона может привести к быстрому износу печатной формы и рабочей кромки ножа.

Если при установке максимального значения давления прижима избыточный слой краски не удаляется с поверхности формы, нужно проверить правильность установки ракеля, магнитного держателя и печатной формы.

## **Краска**

### **Общие сведения о красках и их компоненты**

Краска для тампонной печати была разработана на основе трафаретной краски. Преимущественно используются краски на растворителях, которые относительно быстро высыхают. Содержат растворителя, а также замедлители и ускорители сушки подбираются в соответствии с требуемой скоростью высыхания и скоростью печати, поэтому прилипание краски к запечатываемой поверхности намного больше, чем к тампону. При использовании тампонной краски для запечатывания пластиковых поверхностей особенно важна хорошая адгезия, что достигается путем введения добавок, хорошо прилипающих к запечатываемой поверхности.

Но в то же время в тампонной печати используются и другие краски.

И хотя краски для тампопечати во многом сходны с красками для трафаретной печати, между ними есть и существенные различия.

Рецептура трафаретных печатных красок выбирается таким образом, чтобы растворители, в которых растворены смолы, испарялись не слишком быстро, дабы препятствовать быстрому вы-

сыханию краски на трафаретной сетке. Этому также способствует и относительно толстый слой краски в трафаретной печати. В тампопечати переносимый слой краски очень тонкий, и только около половины количества краски с формы переносится на тампон. При этом, тонкая пленка приводит к уменьшению испарения растворителя с ее поверхности.

Печатная краска для тампопечати состоит из следующих компонентов: смола, пигмент, растворитель, небольшое количество добавок.

**Смолы** в первую очередь обеспечивают образование красочной пленки на оттиске. Смола, как правило, включает поливинилхлорид, алкид, полиэфир и эпоксидную смолу. Природа смолы определяет способ отвердения той или иной краски.

**Пигменты**, которые обычно бывают порошкообразными, определяют цвет и прозрачность краски. Они добавляются в краску в процессе ее изготовления путем механического измельчения. Иногда вместо пигмента используют красители, например в красках, где необходима особая прозрачность.

**Растворители** обеспечивают перенос пигментно-смоляной смеси в процессе печати. Тампопечать требует, чтобы быстро испаряющиеся растворители обеспечили быстрый перенос краски. Это дает возможность выполнения многокрасочной печати "сырое по сырому". Количество растворителей будет зависеть от смол и пигмента, используемых в красках. В большинстве случаев запечатываемый материал также играет определенную роль в том, как должен использоваться растворитель. Для большинства красок одного растворителя недостаточно, чтобы обеспечить им желательные свойства. Поэтому используется комплекс растворителей.

Например, имеет большое значение, печатаете ли вы однокрасочную работу или выполняете многокрасочную печать "сырое по сырому". В этом случае для первого напечатанного цвета необходимо использовать более быстросохнущий растворитель, для второго цвета — растворитель с промежуточным временем высыхания и растворитель с замедляющей высыхание добавкой для последней краски.

Добавки в небольших количествах включают пластификаторы и поверхностно-активные вещества, предназначенные для того, чтобы улучшить эластичность красок, их текучесть, стабильность пигмента и другие характеристики. Эти добавки обязательны для нормального выполнения работ. Без них краски имели бы такие недостатки, как хрупкость, слабую прочность пленки, расслоение пигмента и неудовлетворительную текучесть.

### **Типы красок**

Типы красок для тампопечати, в настоящее время выпускаемые промышленностью, подразделяются на семь различных категорий:

1. Краски закрепляемые при испарении растворителя.
2. Краски с окислительным закреплением.
3. Реактивные краски (то есть, с каталитическим закреплением, двухкомпонентные).
4. Термозакрепляемые краски.
5. Сублимационные краски.
6. Керамические и термопластические краски.
7. Краски, закрепляемые ультрафиолетовыми лучами (УФ).

### **Краски, закрепляемые при испарении растворителя**

Этот тип красок преобладает в тампопечати. Они сохнут очень быстро только за счет испарения растворителя. Но при их использовании следует соблюдать осторожность в случаях печати на негигроскопических материалах, поскольку здесь требуется определенная поглощающая способность, чтобы обеспечить лучшее прилипание красочного слоя к субстрату. Эти краски пригодны для печати на глянцевых и матовых поверхностях, особенно пригодны для печати на термопластичных субстратах. Простейший способ определить, подходит ли краска на определенном растворителе для печати по конкретной пластмассовой поверхности, заключается в том, чтобы потереть тонкую пленку ее на этой поверхности этим растворителем. Если поверхность пластика изменяется под действием растворителя, это значит, что краска на ней будет держаться хорошо.

### **Краски с окислительным закреплением**

В этих красках смола поглощает кислород атмосферы и подвергается процессу полимеризации, образуя прочный, эластич-

ный, стойкий к погоде красочный слой. Ограничение использования таких красок в тампопечати обусловлено только их медленным высыханием, но они превосходны для печати на металле и стекле.

### **Реактивные краски**

Реактивные краски, то есть двухкомпонентные печатные краски с каталитическим закреплением, широко используются в тампопечати. Они также содержат смолы, способные к полимеризации. Однако требуемый катализатор или уже добавлен в краску изготовителем или поставляется отдельно и при необходимости вводится в краску в печатной машине. Такие краски имеют ограниченный срок годности с того момента, как только добавлен катализатор.

Двухкомпонентные краски затвердевают быстро при нагревании. Вообще они используются при печати на трудных поверхностях — металлах, некоторых пластмассах и стекле, особенно они рекомендованы в случаях, когда требуется хорошая химическая устойчивость и сопротивление к истиранию. Но в работе с ними нужна особая осторожность при смешивании основы краски с катализатором. Изготовители определяют точный вес добавки, так что во всех без исключения случаях использования этих красок следует всегда взвешивать компоненты при их смешении. Неточность смешения может дать недостаточное и неравномерное прилипание красочного слоя к поверхности.

Другим важным фактором для уверенности в нормальной работе с двухкомпонентными красками является то, что после печати и до полного отвердевания слоя температура красочной пленки на отпечатке не должна быть ниже 15°C. Если это произойдет, краска перестанет затвердевать, и процесс станет необратимым. Если произошло почти полное отверждение, проблемы не будет. Однако если отверждение происходит при хранении в течение определенного времени, то красочная пленка может стать непрочной: может оказаться, что сухая красочная пленка не будет затвердевшей. Чтобы произвести полное отвердевание, требуется время, соответствующая температура или комбинация обоих факторов. Время отвердевания краски составляет пять дней при тем-

пературе 20°C или 10 минут при 100°C. Информация об этом имеется на техническом листе к данной краске, который, к сожалению, большинство пользователей "ухитряются" не прочитать.

### **Термозакрепляемые краски**

Эти краски тампонной печати требуют для своего закрепления определенной минимальной температуры и определенного времени. Время отвердевания изменяется обратно пропорционально температуре: чем выше температура, тем короче время сушки. Гибкость красочной пленки — другой фактор, который следует рассмотреть. Красочные пленки, должны сохранить свою гибкость, требуют низких температур, поскольку высокая температура может ее снизить.

### **Сублимационные краски**

Изготовление этих красок требует особого процесса, когда твердое вещество превращается при нагревании в газ. Если эти краски используют для печати и затем нагревают до температуры, составляющей около 200°C, краситель в ней возгоняется (сублимируется), поверхность материала становится пористой и краситель проникает в эти поры. Это фактически изменяет цвет основы материала. Как только материал остынет, краска оказывается запечатанной в поверхность. При этом необходим тщательный отбор красок, так как некоторые из них чувствительны к ультрафиолетовым лучам и быстро выцветают. Диапазон цветов здесь весьма ограничен, и другое условие в том, что цвет запечатываемого материала должен быть светлее, чем цвет краски.

### **Керамические и термопластические краски**

Эти краски весьма успешно используются в тампопечати. Они подобны аналогичным краскам для трафаретной печати. При комнатной температуре краски находятся в твердом состоянии (подобно воску свечи), но переходят в жидкое при нагревании до 80°C в красочном резервуаре и на печатных формах, которые для этого оснащаются нагревательными устройствами. Эти краски используются в тампопечати по стеклу и керамике.

В отличие от обычных красок для тампопечати здесь не происходит смачивания поверхности тампона при испарении раствори-

теля, но присутствует его эффект, когда тампон входит в контакт с краской и с формой. Так краска переходит с тампона на субстрат, потому что внешняя поверхность слоя краски становится липкой при взаимодействии с воздухом, что обеспечивает большее сцепление с субстратом, чем с тампоном. Охлаждающий эффект стекла или керамической поверхности дает возможность полного перехода краски.

Этот процесс позволяет отпечатать довольно толстый красочный слой, потому что глубина гравирования клише велика и составляет здесь от 30 до 50 мкм. После того, как печать выполнена, поверхность запечатываемого предмета подвергается обжигу при температурах примерно 580°C для стекла и 1200°C для керамики. Эти краски несмываемы и поэтому эффективны для печати на стекле и керамике.

### **Краски, закрепляемые ультрафиолетовыми лучами (УФ краски)**

Ультрафиолетовые краски все шире стали использоваться в способах печати большой полиграфии — офсете и флексографской печати. Широко используются УФ краски и в тампопечати. К ним меньше претензий по защите окружающей среды в сравнении с красками на основе растворителей. В печатную краску для тампопечати на основе состава для УФ закрепления добавляют растворитель для того, чтобы обеспечить обычный перенос краски на запечатываемую поверхность. Используемые при этом плотные покрытия защищают изделия от истирания. Пигментированные УФ краски для тампопечати декоративного применения используются ограниченно, здесь еще есть технологические проблемы.

Большинство крупных поставщиков работает над созданием красок, подходящих для процесса тампопечати. В свою очередь, машиностроители работают совместно с производителями красок. Скорости печати с созданными УФ красками для тампопечати уже приближаются к 4000 отт./час.

Точные характеристики технологии УФ красок и их применения несколько разнородны. Так как они не содержат растворителей и не испаряются в процессе печати, изготовители определили степень липкости необходимую для тампопечати.



Требуемая глубина травления формы здесь составляет около 20 мкм, а на тампон переходит слой около 6 мкм. Однако образованная красочная пленка по своей толщине намного ближе к влажной пленке, чем обычные краски. За толщиной красочной пленки следует тщательно следить, иначе процесс ее отвердевания будет связан с очень большими трудностями.

Для машины тампопечати большое преимущество УФ технологии состоит в том, что изменения в окружающих машину условиях в процессе печати не затрагивают печатный процесс, обеспечивая его стабильность. Это особо желательно для четырехкрасочных работ, где тонкие пленки прозрачных красок необходимы для обеспечения хороших результатов.

**Главный критерий выбора красок — взаимодействие с запечатываемыми поверхностями — печатными субстратами**

Изготовители красок прилагают к ним технические листы данных, в которых указывается, на каких материалах можно ими печатать. Эти данные определяют любые специальные требования по предварительной и заключительной обработке, что дает возможность выбрать нужную краску.

Загрязнения маслом, силиконовой смазкой, конденсатами и другими реагентами будут препятствовать сцеплению красочного слоя с поверхностью субстрата. Обязательно нужна чистота.

**Предварительная обработка поверхности запечатываемого материала**

Такие материалы как пенопласт и винил, являются подходящими для печати. Другие — полиэтилен и полипропилен — не могут быть запечатаны в их естественном состоянии. Для обеспечения хорошего качества печати на них требуется поверхностная энергия 30 дин./см<sup>2</sup>. Для этого поверхность должна быть обработана одним из четырех способов.

**Гидростатическая обработка** — самое распространенное средство в промышленности. Однако она не очень удобна в применении. Предпочтительными методами являются напыление или нанесение защитного покрытия погружением, хотя они и требуют осторожности, дабы не вдохнуть пары, и нужно следить, что бы жидкость не попала на кожу.

**Обработка коронным разрядом** требует разряд высокого напряжения, чтобы изменить поверхностную энергию субстрата. Используют два электрода, один из которых находится над материалом, а другой — под ним. Электроды вырабатывают плазму, которая ионизирует субстрат, изменяя его поверхностное натяжение. Расстояние между электродами имеет постоянную величину. Коронный разряд является наиболее успешным способом обработки поверхности. Оборудование для обработки коронным разрядом большие предприятия имеют у себя, можно покупать уже обработанный субстрат. Сложные системы эффективно используются для обработки трехмерных предметов. Затраты оправдываются при больших объемах работ.

**Огневая обработка** — наиболее широко применяемый метод предварительной подготовки субстрата. Подобно обработке коронным разрядом она выполняется на печатном предприятии или самим изготовителем субстрата. Этот гибкий и надежный способ позволяет обрабатывать трехмерные предметы самой разнообразной формы. Процесс огневой обработки использует смесь воздуха и газа (бутан, пропан, метан и т.д.).

Рекомендуется применение специально созданных систем контроля пламени, т.к. чрезмерная подача пламени может нанести вред поверхности субстрата, в то время как его недостача станет причиной плохого прилипания к нему красочного слоя.

**Холодно-газовая плазменная обработка** является эффективным способом работы с полимерами, существенно улучшая их поверхностные свойства для скоростной печати. В некоторых случаях плазменная обработка обеспечивает решение обычных проблем обработки поверхностей. Единственное неудобство — необходимость специального оборудования, хотя некоторые компании рекомендуют свою плазменную обработку.

Оценивая правильность выбора способа предварительной обработки поверхности субстрата, необходимо установить изменение ее энергии. Для этого имеются специальные методы, которые позволяют выполнить эту проверку с применением жидкостей, имеющих известные уровни в динах.

Если смесь жидкостей равномерно распространяется по поверхности, то поверхностная энергия субстрата равна или выше чем поверхностное натяжение испытываемой жидкости. Если жидкость собирается в бусинки и капли, то субстрат имеет более низкую поверхностную энергию. Эти испытания обязательны для того, чтобы установить пригодность материала для печати. Они проводятся независимо от того, какая форма предварительной обработки использовалась.

Наличие испытательного комплекта обязательно для любого предприятия тампопечати. Имеются и другие, более простые методы определения поверхностного натяжения субстрата, но они дают весьма приближенные данные, поэтому мы их не рассматриваем.

### **Другие факторы, влияющие на переход краски на поверхность запечатываемого материала**

Предварительная поверхностная обработка субстрата — решающий фактор при печати на полиэтилене и полипропилене. При определении поверхностного натяжения измерением в динах другие факторы, влияющие на прилипание (скользяще-аддитивная диффузия), не могут быть обнаружены. Вы получите благоприятные результаты в динах, но не обнаружите дефекта прилипания красок. К тому же, две поверхности с одинаковыми уровнями обработки могут показывать различные характеристики прилипания красок.

Если печать выполняется на полиолефине, то предварительной обработки поверхности не требуется, так как для него есть специальные краски. Эти однокомпонентные краски требуют эффективной послепечатной обработки в виде инфракрасного облучения, принудительного воздушного нагрева, пламени или высыхания под действием ультрафиолетовых лучей — все это улучшает окончательные характеристики данной красочной системы. Без этой послепечатной обработки устойчивая адгезия краски к субстрату становится невозможной.

### **Основные правила работы с печатными красками**

1. Всегда читайте сопроводительные технические листы с данными о печатной краске.

2. Обращайте особое внимание на рекомендуемые меры по безопасности работы и охране здоровья работающего персонала.
3. Всегда носите защитную одежду, перчатки и защитные очки при смешивании красок.
4. Обеспечьте постоянную и достаточную вентиляцию производственных помещений.
5. Перемешивайте перед использованием краски и отвердителя.
6. Используйте только рекомендуемые растворители.
7. Взвешивайте всегда при составлении красочных композиций краски, растворители, отвердители, остальные компоненты и их смеси.
8. Не используйте краски или растворители с истекшими сроками годности.
9. Плотно закупоривайте емкости с частично использованными красками. Помните также, что при хранении в открытом состоянии срок годности их сокращается.
10. Храните неиспользованные смешанные краски в закрытой емкости.
11. Не используйте смешанные двухкомпонентные краски после истечения срока их годности.
12. Не используйте двухкомпонентные краски в замкнутой системе печати.
13. Если вы используете однокомпонентные печатные краски, то заменяйте их каждые два дня.
14. Никогда не смешивайте смесевые краски для подгонки цвета.
15. Если брызги красок попадут на вашу кожу, сотрите их тканью и промойте водой с мылом или средством для чистки рук.
16. Никогда не применяйте разбавитель для удаления краски с кожи.
17. Если краска или растворитель попадут вам в глаз, промойте его в течение 15 минут водой и немедленно обратитесь к врачу.
18. Если вы случайно проглотили краску, не стимулируйте рвоту, а немедленно обратитесь к врачу.

19. В вышеупомянутых случаях при обращении в медицинское учреждение имейте при себе документ о безопасном использовании краски и технический лист данных на нее.

### **4.3. Печать**

#### **Установка изделий перед печатью**

Устройство для установки запечатываемого предмета должно обеспечивать его точно фиксированное положение в процессе печати. Относительно просто это осуществлять вручную. Однако для массового производства, когда используются транспортировочные ленты и карусели, необходима точная работа машинной техники. Каждый предмет должен быть запечатан, находясь в той же позиции, что и остальные. Для точной установки предмета часто используются столы с крестообразными средниками.

Безотносительно к конструкции машины печатный цикл тампопечати включает пять операций процесса печати — заполнение красками углублений на форме, смачивание тампона красками, работа печатающей головки и собственно печать: перенесение краски на запечатываемый субстрат, окончание процесса печати и обратный ход тампона.

Во время этих операций в печатных красках происходят реологические изменения (т.е. структурные изменения, связанные с изменениями их пластичности и текучести во время печати).

#### **Заполнение красками углублений на печатной форме**

Печатная форма, помещенная в красочную емкость, автоматически заполняется краской. Затем стальной ракельный нож счищает с нее избыток краски, оставляя ее только в протравленных углубленных участках. Многие машины имеют отдельные заполняющие и очищающие ножи, которые работают так же, как ракельные устройства в машинах трафаретной печати.

Краски для тампопечати аналогичны краскам для трафаретной печати на базе растворителей (за исключением того, что они содержат большие количества пигментов, обеспечивающих большую непрозрачность) и имеют более высокую липкость (для обеспечения адгезии к субстрату). После того как форма очищена ракельным ножом, красочная поверхность на отгравированных или протравленных участках становится более вязкой и липкой.

## ТАМПОННАЯ ПЕЧАТЬ

так как растворители с нее испаряются, что улучшает способность краски смачивать тампон.

### Смачивание тампона красками

Тампон располагается непосредственно над печатной формой, прижимается к ней, захватывает краску и поднимается. В краске во время заполнения формы происходят физические изменения, которые в сочетании с высоким поверхностным натяжением силиконового тампона дают возможность краске отрываться от углубленных элементов изображения на форме и переходить на поверхность тампона.

### Работа печатающей головки и печать

После того, как печатающая головка с тампоном поднялась над формой на полную высоту вертикального подъема, она перемещается горизонтально, пока не окажется над запечатываемым субстратом.

В течение этого этапа краска имеет достаточную адгезию для прилипания к тампону (может быть легко стерта с него, но не будет капать).

На поверхности тампона краска еще раз подвергается реологическим изменениям: растворители испаряются из ее наружного слоя (попадая в атмосферу), в то время как на внутренней поверхности перемещаются к тампону, уменьшая прилипание к нему краски.

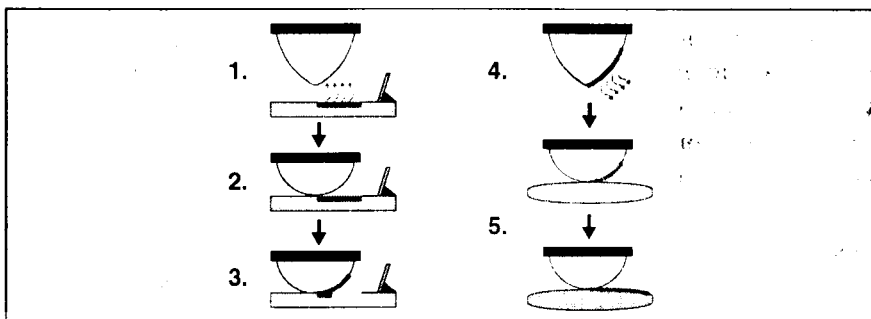


Рис. 9. Захват и перенос краски в тампонной печати.

- 1 – испарение растворителя из краски; 2 – смачивание тампона линкой краской;
- 3 – заполнение изображения краской; 4 – перенос краски на субстрат (растворитель при этом испаряется); 5 – освобождение тампона.

### **Перенос краски на запечатываемый субстрат**

Тампон прижат к субстрату по всей своей форме и передает краску на требуемые участки поверхности. Даже при том, что тампон значительно сжат в течение этого процесса, он устроен таким образом, что отходит равномерно от поверхности субстрата быстрее, чем прижимается к ней.

Должным образом разработанный тампон всегда будет обеспечивать полный и равномерный прижим к субстрату и не даст образовываться воздушным пузырям, которые бы препятствовали передаче краски.

### **Окончание процесса печати и обратный ход тампона**

Тампон поднимается над субстратом и снова принимает свою первоначальную форму, неся на себе остатки краски.

Как было отмечено ранее, краска подвергается реологическим изменениям в процессе прижима и теряет аналогию с краской на тампоне. Когда тампон прижат к запечатываемой поверхности, прилипание краски к ней будет больше, чем к тампону. В результате краска полностью переходит на поверхность субстрата. Этим и заканчивается печатный процесс.

Тампон остается чистым и готов к следующему циклу печати.

## **4.4. Печатное оборудование**

### **Общие сведения. Основной принцип работы машины тампопечати**

Прежде чем переходить к более детальному рассмотрению машин тампопечати и их характеристик, обратимся к общим сведениям и принципам работы этих машин.

В настоящее время мы знаем ряд производителей оборудования для тампопечати. Все их станки и машины обеспечивают хорошее качество печати. Тем не менее, в подготовке к печати, в обслуживании, а также в построении машин имеются различия.

Если рассматривать машину для тампопечати в общем, то ее базовая конструкция включает следующие основные части:

- силиконовый тампон;
- устройство для размещения запечатываемого предмета;
- металлическую или полимерную пластину, на которой присутствует печатное изображение;

## ТАМПОННАЯ ПЕЧАТЬ

- емкость для краски со шпателем и ракельным устройством или замкнутую красочную систему.

Современные модели включают механизмы для зарядки и разгрузки запечатываемых изделий и устройства для совмещения красок, обеспечивающие высокую производительность машины.

Машины работают с применением принципа возвратно-поступательного движения: тампон сначала снимает краску с формы, а затем переносит ее на запечатываемый предмет.

Существуют ротационные машины тампопечати, на которых с высокими скоростями запечатываются круглые и плоские предметы. Они предпочтительнее работают по принципу постоянного, чем возвратно-поступательного движения. Круглые тампоны вращаются, передавая изображение на запечатываемый предмет.

Рассмотрим общий принцип тампопечати на примере работы специальной печатной машины.

Для реализации печатного процесса используются, как уже говорилось выше, жесткая подставка с печатной формой, подвижные ракельное и ножевое устройства и передвижные тампоны.

Процесс тампопечати осуществляется следующим образом.

Подставка с формой и подставка для красочной ванны перемещаются вперед-назад.

При движении вперед печатная форма заливается краской, а при обратном движении краска снимается с формы красочным ножом. При опускании на форму тампоны принимают краску на себя. При четырехкрасочной печати это происходит одновременно со всех четырех форм или для каждого тампона в отдельности.

Тампоны после печати поднимаются вверх. Устройство линейной подачи с находящимся на нем шаблоном и подлежащей запечатке деталью управляет положением каждой из че-

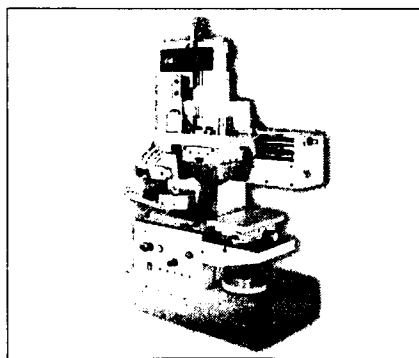


Рис. 10. Машина тампонной печати фирмы Morlock.



тырех красок. При этом все тампоны последовательно переносят на деталь красочные изображения.

Существует также вариант машины с откидывающимся тампоном. Это означает, что тампоны из горизонтального положения принимают вертикальное только в момент приема краски.

В общем, можно сказать, что чем больше в машине движущихся частей, тем более нестабилен рабочий процесс. Однако учитывая, что машины устанавливаются на достаточно прочных фундаментах, вибрация должна оказывать лишь незначительное влияние.

Но если приходится выполнять двойную печать, если при первой — нанесение красок оказались недостаточными, даже самая незначительная вибрация может привести к смазыванию и дроблению изображения.

Рассмотрим функцию жесткой проводки тампона.

Здесь перемещаются вперед и назад красочная ванна с печатной формой, а также ракель и держатель ножа. Линейное подающее устройство (вид карусели) или карре, т.е. подлежащая запечатке деталь, находятся под красочной ванной. Тампон движется вперед-назад: он принимает краску с формы — ванна перемещается назад, и тампон опускается вниз. Достоинством этой техники является снижение до минимума движений машины. Тампоны во время печатного процесса находятся в неподвижности и путь их движения очень короток.

Первый вариант имеет ряд достоинств, которыми не следует пренебрегать. Как показывает опыт, время приладки четырехкрасочной работы составляет 45 мин. Работы по смене красочного ножа или смене тампона, а также возможной смене формы при этом варианте осуществляются сравнительно легко. Здесь достаточно места для выполнения всех необходимых процессов.

Еще одним решением может быть разделенная красочная ванна. Речь идет не о комплектной системе, в которой держатель формы и красочная ванна составляют единое целое, а о четырех отдельных красочных ваннах. Достоинства и недостатки этой системы можно легко определить.

В этом варианте изготавливают четыре отдельные формы и встраивают, соответственно юстируя, четыре отдельные красоч-

ные ванны. Это означает, что имеются четыре места и возможности для их перестановок. Таким образом работа усложняется.

Достоинство этого варианта заключается в том, и на это следует обратить внимание, что при повреждении формы из-за внешних воздействий ее нужно лишь заменить.

При сквозной красочной ванне работающий на машине будет вынужден весь комплект форм отправить на утилизацию.

Все рассмотренные системы различны не только технически, но и по времени приладки.

### **Принадлежности к машине и другие устройства**

#### **Конструктивные особенности, выбор машины для тампопечати**

В способе тампопечати присутствует множество технических возможностей, которые обусловлены быстрым развитием техники и обилием разнообразных и недоступных для классических способов печати материалов и изделий с самыми фантастическими трехмерными конфигурациями. Стремление к приобретению машины с наибольшими возможностями, соотнесенными с запечатываемыми изделиями, сталкивается с коммерческими возможностями предприятия, которое хотело бы заняться тампопечатью. Поэтому выбор той или иной машины должен быть тщательно взвешен и принято оптимальное решение.

Во всяком случае, можно с уверенностью утверждать, что в тампопечати нет плохих машин. Понимание своих задач поможет вам определить, какая именно машина тампопечати будет лучшей для ваших потребностей.

Рассуждая обобщенно, мы увидим, что сейчас существуют три категории машин для тампопечати. Из них можно сделать выбор.

- Машины для тампопечати, которые обеспечивают точное размещение изображения на субстрате и точное совмещение красок в случаях многокрасочной печати (печати надписей, символов или других графических изображений).
- Машины для декоративной тампопечати, которая направлена на значительное улучшение внешнего вида запечатываемого предмета. На таких машинах могут быть реализованы многие необычные дизайнерские проекты при использовании одно- и многокрасочной печати на разнообразных подложках, как по струк-

туре, так и по их объемности. Это могут быть, например, какие-то необычные узоры, имитация деревянной поверхности и т.д.

- Машины для печати кодированных обозначений, основное требование к которым — высокая четкость, но не обязательно высокого качества. Пример тому — штамповка даты на контейнерах и другой упаковке. Такое кодирование не следует путать со штриховым кодом (barcoding), где качество печати очень важно, особенно в отношении определения края и контраста штрихов, что позволяет выполнять машинное считывание информации.

### **Некоторые требования к машине тампопечати**

Прежде всего машина должна передавать краску от носителя изображения через эластичный силиконовый тампон на субстрат. Выполнение этой функции надлежит обеспечивать с возможно более высокой точностью, в идеальном случае в пределах  $\pm 0,025$  мм. Эта передача выполняется равномерно, гладко, без нежелательной вибрации в пределах обычных производственных скоростей.

Печатная машина, соответственно, сконструирована таким образом, чтобы оператор (печатник) мог легко регулировать состояние краски и удерживать требуемое для высыхания красочного слоя соотношение растворителя в краске. Способность грамотно работать с печатными красками, и тем самым поддерживать определенные и постоянные условия печати, наиболее важна для хороших результатов. Это — та особенность, недостаток которой испытывают многие машины.

Таковы основные требования к печатным машинам для тампопечати.

### **Машины для тампопечати**

Машины тампонной печати представлены однокрасочными, печатающими в несколько красок. Многокрасочные устройства могут быть либо с расположенными рядом формами и тампонами, либо с секционным расположением отдельных однокрасочных машин с общим приводом, либо в карусельной форме.

Особым видом оборудования является карусельная машина, у которой печатные секции в определенном порядке проводятся по запечатываемому предмету.

### **Ручные прессы для тампопечати**

За исключением печати очень маленьких шкал, ручные прессы не использовались нигде. Однако они могут быть применены для тестирования.

Ручной печатный пресс — это, по существу, самая первая машина для тампопечати. На таких устройствах печать осуществлялась вручную. На ручных прессах тампопечати печатались высококачественные циферблаты для часов и инструментальные шкалы. Сегодня ручные прессы нельзя даже назвать машинами начального уровня. Их производительность чрезвычайно низка, а поддерживать постоянное качество тиражной печати очень сложно. Тем не менее, хорошо спроектированное устройство может быть полезно для испытаний печатных форм, тампонов, красок, как альтернативное выполнение этих работ на автономно работающих производственных устройствах.

### **Машины с открытым красочным корытом (красочный аппарат, установленный выше печатной формы)**

В этих оригинальных полуавтоматических машинах красочный аппарат поднят над формой.

В производстве использовалось много машин этого типа. Первоначально была полуавтоматическая система, создание ее датируется концом 1960-х — началом 1970-х годов. Она явилась основой многих аналогов. Первоначальные машины имели механическое управление, обеспечивая небольшую возможность для регулирования индивидуальных функций, т.к. красочный аппарат и печатная функция тампона были привязаны к одному и тому же двигателю. Скорость печати зависела от скорости работы главного двигателя. Позднее более сложные двигатели обеспечили большую гибкость регулирования скорости. Это — устойчивая система с равномерно проводимым печатным процессом, которая не подвержена каким-либо колебаниям.

За прошедшие годы было создано множество машин, использующих электропневматику и даже серводвигатели. В них также находят применение программируемые логические контроллеры или диспетчеры PLC (Programmable Logic Controller), обеспечивающие широкий диапазон выбора.

Неважно, насколько сложны эти машины, но управление подачей красок осталось проблематичным из-за большой поверхности испарения в атмосферу. Это может быть улучшено различными способами (закрытый красочный аппарат, перекачка красок, системы добавки растворителя с целью компенсации испарения). Благодаря системам поддержания баланса растворитель — краска эта конструкция машины тампопечати широко используется на практике.

Смена краски и печатной формы в этих машинах может быть выполнена относительно быстро, путем замены красочного лотка и формы, другим комплектом, который был подготовлен заранее. Основная проблема здесь — высокая стоимость красочных сменных лотков и устройств для размещения форм.

#### **Машины с частично закрытым красочным лотком**

В таких машинах краска находится в корыте, размещенном позади печатной формы. Краска вытягивается вперед лопаточкой, установленной на горизонтальной каретке в комплекте с ракельным ножом. В то время как краска заливает форму, каретка покрывает ее, уменьшая, таким образом, испарение растворителя. При движении назад этот механизм закрывает красочное корыто, также препятствуя испарению из него растворителя. Таким образом, смесь краски и растворителя остается стабильной в течение более длительного времени, чем если бы она находилась в полностью открытом корыте.

В течение того времени, когда ракельный нож входит в контакт с формой, в задней части каретки происходит подготовка ракельного устройства к работе. Опоры поворачиваются, каретка с ракельным ножом начинает двигаться назад. Ракельный нож опускается на форму и убирает с нее излишек краски. Эти машины характеризуются прочной конструкцией, но следует помнить, что даже идеальные системы должны поддерживаться в чистоте.

Лопаточка обычно на этих машинах находится в свободном движении, но может также загрязниться красками.

#### **Машины с закрытой красочной чашей**

Это — несколько моделей машин с возвратно-поступательным движением красочного аппарата. В их конструкции краска

размещается в емкости в виде перевернутой чаши и плотно прижимается к печатной форме. Чаша удерживает краску и выполняет роль ракельного ножа, перемещаясь по форме вперед-назад. Достоинство этой системы — сведение к минимуму испарение растворителя из краски. Поэтому она находит достаточно широкое распространение, так как позволяет более эффективно контролировать процесс печати и состояние краски. В результате сокращается время простоя машины и частично обеспечивается возможность ее работы без вмешательства оператора.

К недостаткам этой конструкции следует отнести: невозможность использования двухкомпонентных красок, форма должна иметь размеры вдвое большие, чем обычно, а также высокую стоимость чаши. Но в то же время, при небольших повреждениях чаша легко восстанавливается затачиванием контактной поверхности карборундом. Некоторые чаши могут быть восстановлены путем повторной обработки.

Красочные чаши имеют различные конструкции. Самая простая — чаша, изготовленная путем обработки твердого металла, обычно стали. Второй тип — с контактной поверхностью из стальной ленты, которая может быть заменена в случае износа. Третий — металлическая чаша с керамической контактной поверхностью, закрепляемой на металле. Этот тип обеспечивает большую долговечность чаши, но имеет более высокую стоимость.

Чтобы получить максимум возможностей использования машины с любой конструкцией чаши, следует применять минимальное давление. Также необходимо убедиться, что чаша установлена на устойчивой опоре. Качающаяся чаша приведет к ее неравномерному износу, к остаткам красочной пленки на поверхности формы, которые тампон передаст на запечатываемую поверхность. В некоторых системах используются магниты, которые прочно удерживают чашу на печатной форме. Чаша и форма, удерживаемые магнитом, могут быть меньше, чем в системе с вертикальной загрузкой, и это позволяет удобно заменять одну форму на другую без смены чаши.

Во многих современных системах с герметизированной чашей форма закреплена стационарно, а чаша перемещается по пластине. Сейчас не являются чем-то необычным многокрасочные машины, и некоторые изготовители предлагают выбор устройств с закрытыми красочными чашами для одной и той же печатной машины.

Нет сомнения, что системы с закрытой чашей продолжат свое развитие. Первоначально они были доступны только для ограниченных форматов печати, но использование больших чаш изменило это положение.

Другой интересной разновидностью печатной машины с закрытой чашей является использование печатных форм, которые установлены внутри красочного контейнера скорее вертикально, чем горизонтально. Форма выступает прямо из контейнера с ракельным ножом, наверху, очищая его поверхность от избытка краски с пробельных элементов, а также предотвращая нежелательное испарение растворителя из краски, находящейся в контейнере. Тампон перемещается горизонтально, прижимаясь к изображению на печатной форме, забирая с нее краску и, в соответствии с конструкцией машины, поворачивается на  $90^\circ$  или  $180^\circ$ , перенося изображение на субстрат. Смесь краска-растворитель почти столь же устойчива, как в системе с закрытой чашей, но здесь максимальный размер напечатанного изображения может быть  $12,7 \times 45,7$  см.

Еще одним достоинством закрытых красочных систем является возможность уменьшать уровень растворителей, которые выбрасываются в окружающую среду и попадают в атмосферу.

**Машины, у которых печатная форма совершает возвратно-поступательное движение**

В этих моделях вместо движения тампона назад и вперед от печатной формы к субстрату, перемещается форма, в то время как тампон находится на месте. Этот тип машины обеспечивает меньшую вибрацию тампона и более быстрый машинный цикл.

Иногда, изготовители машины размещают тампон в вертикальном положении. В этом случае перемещается форма. Здесь применяется ее возвратно-поступательное движение. Эта конструкция печатной машины существует как с закрытыми красочными чашами, так и с открытыми корытами.

Движение тампона в такой машине в одной плоскости обеспечивает снижение ее стоимости, потому что здесь более простой механизм приведения ее в движение. Тампон должен перемещаться только в вертикальной плоскости, что уменьшает вибрацию и сокращает рабочий цикл.

Одно из интересных применений этой системы — быстродействующие машины для кодирования, которое выполняется со скоростями до 10000 циклов/час. В них используется маленькая форма с запечатанной красочной чашей. Используя эту модель, производители изготовили и большие машины с размерами формы 20,3x45,7 см, но они требуют существенных конструктивных доработок для того, чтобы обеспечить приведение печатной формы в положение съема краски тампоном.

### **Ротационные машины**

В этом типе машин используется круглый силиконовый печатающий тампон, обычно в сочетании со стальной цилиндрической печатающей формой, на которой гравировается изображение для печати. Краска втекает в форму из корыта или дукторного красочного цилиндра, а ракельный нож удаляет избыток краски. Круглый силиконовый тампон снимает краску с протравленных участков формы и переносит ее на субстрат. Одно из больших достоинств этой системы машин — высокая скорость работы. Малые устройства могут печатать со скоростью до 120000 отпечатков/час, особенно на небольших предметах, таких как крышки для бутылок.

Конструкции тампонных скоростных систем переняты из глубокой печати. Они очень подходят для печати на цилиндрических предметах и бесконечной печати на плоскости.

Другое их достоинство — возможность печатания на самых маленьких предметах, которые только могут быть запечатаны.

Краски при более высоких скоростях, чем в обычной тампопечати, расходуются в меньших количествах. Они должны содержать больше растворителей. Изготовители красок рекомендуют до 20% растворителя, но, как показывает практика, при многокрасочной печати его количество может достигать и до 30%. При этом каждый цвет требует своего растворителя в своем количе-



стве, которое должно быть определено в начале работы и применено на своих прогонах. Контроль баланса растворитель — краска обязателен. Может быть рекомендовано использование красочных насосов для обеспечения постоянства количества печатных красок. Некоторые насосы имеют устройства измерения вязкости. Следует помнить, что изменение цвета требует смывки системы, а поэтому скоростные машины не рекомендуются для малых тиражей.

Альтернативно могут быть использованы стальные печатные цилиндры. На таком модифицированном цилиндре закрепляется и используется в качестве печатной формы стальная фольга или форма из фотополимерных материалов. Но они не долговечны, потому что давление на ракельный нож довольно быстро их изнашивает. Хотя стальные цилиндры недешевы, экономически их использование рациональнее вследствие уменьшения времени простоев.

Большинство крупных поставщиков предлагает разнообразный ассортимент оборудования, но никогда не следует приобретать машину, не зная точно, что именно она необходима вам для выпуска определенной продукции.

### **Машины с системой общего переноса краски**

Эта техника, предназначенная почти исключительно для художественного оформления керамических изделий и созданная для них, объединяет в себе элементы трафаретной и тампонной печати. Сначала трафаретным способом изображение печатают на специальной пластине, откуда тампон забирает краску и переносит ее на запечатываемый субстрат.

В таких системах применяют травленные печатные формы.

Разработан этот процесс еще в 1950-е годы, когда применялись краски холодного закрепления. Затем были созданы термопластические краски. Эти краски при комнатной температуре представляют собой воскообразную твердую смесь. Они нагреваются на металлической сетке при помощи электрического тока до 35–40°C. Тампон забирает краску с силиконовой пластины и передает ее на керамическое изделие, которое резко ее охлаждает, обеспечивая полный перенос.

Хотя этот процесс используется почти исключительно в керамической промышленности, он демонстрирует успешное объединение двух способов печати. Его достоинства состоят в следующем.

- Изображение может быть отпечатано на любых площадях и поверхностях, включая поверхности с двойными изгибами, что нельзя сделать одним только трафаретным способом печати.
- При печати могут быть перенесены в один прогон, как тонкие линии, так и толстые полосы.
- В печати могут быть получены толстые слои красок на сложных изображениях.
- Трафаретная печать, а не тампопечать определяет количество используемых здесь красок. Их может быть перенесено на керамическую поверхность больше, чем одной только тампопечатью. Такая технология обеспечивает постоянно высокое качество изображения. В дизайне изделий возможны различные эффекты — от плашек до растровых изображений.
- Многие пользователи изготавливают трафаретные изображения на своих предприятиях, в то время как печатные формы зачастую должны быть сделаны продавцом.

### **Карусельные машины**

В карусельной многокрасочной тампонной системе используется комбинация из двух круглых столов. Запечатываемые субстраты укладываются на стол, а формы закрепляются на другом столе. Положение формы может регулироваться по осям X, Y и оси вращения, позволяя точно устанавливать их относительно изображения. Над формой размещается система закрытых чаш с красками так, что краска переносится на форму, когда чаша находится над изображением, а затем возвращается в исходное положение. После переноса изображения карусель с тампонами и стол с формой поворачиваются таким образом, что тампон с изображением оказывается над субстратом, в то время как другой тампон располагается над второй пластиной со свеженанесенной краской. В этот момент первый тампон опускается и изображение с него переносится на субстрат. Одновре-

менно второй тампон опускается на вторую пластину и на него переносится с нее изображение. Эта последовательность операций продолжается, пока не будет отпечатано все многокрасочное изображение, после чего поворотный стол фиксируется. Изделие с отпечатанным изображением удаляется и заменяется новым.

Система полностью механизирована и имеет производительность до 750 циклов/час. На ней можно отпечатать 250 четырехкрасочных изображений/час. Машина идеальна для малых и средних тиражей. Ее наладка выполняется просто и быстро. На ней могут быть использованы тампоны различной формы, удовлетворяющие всевозможному дизайну изделий. Могут быть использованы также фотополимерные формы, но, как мы уже знаем, стальные пластины более долговечны.

Карусельные печатные машины являются широко распространенными устройствами, особенно для выполнения небольших тиражей многокрасочных изделий. Для больших тиражей более экономичны обычные линейные ротационные системы.

#### **Машины для печати в негоризонтальных плоскостях**

Вертикальные печатные машины созданы для печати на поверхностях с вертикальным или наклонным расположением. В них используются все стандартные устройства для нанесения красок. Они применяются, главным образом, для печати с маленьких печатных форм.

#### **Машины с компьютерным цифровым управлением**

В печатных машинах с компьютерным цифровым управлением CNC (computer numerical control) субстрат размещается стационарно, а тампоны программируются для печати изображения в определенное время. Система CNC для управления и запуска может быть встроена в стандартные машины или использоваться как модульные агрегаты обеспечения почти любого применения. Степень сложности определяется только воображением проектировщика и числом модулей, которые он использует. Все элементы составляемой композиции могут объединяться с многочисленными закрытыми чашами, чисткой тампонов, изменением длины прижима тампона, разнообразными

формами тампонов, и т.д. Эта система часто используется для печати сложных многокрасочных изображений на различных поверхностях.

По своей гибкости машины с CNC приближаются к идеальной машине для специфических областей применения, но такая машина более дорогая, чем обычная пневматическая печатная машина.

Загрузка машины с CNC не обязательно должна быть выше, но время ее простоя и приладка существенно уменьшены.

Конечно, и некоторые пневматические машины тампопечати позволяют использовать простые карты для управления производственным процессом, существенно рационализируя его.

Большинство изготовителей обеспечивает разнообразие добавочных функций для своих машин тампопечати. Ниже рассмотрим эти возможности.

### **4.5. Оттиски**

#### **Колебания размеров изображения**

С появлением множества фирм, использующих печатные машины тампопечати на автоматических линиях, возросла потребность в оборудовании для контроля качества печати. Такие системы могут обнаруживать изменения в отпечатках порядка 0,0005 дюйма или 0,0127 мм. Они могут также воспринимать цветовые изменения. Оборудование для контроля качества изображений используется и для предупреждения оператора, внесения изменений в параметры печати или для остановки машины. Затраты на такие устройства продолжают понижаться, т.к. производство компакт-дисков широко использует эту технологию и демонстрирует нам ее преимущества.

#### **Свойства отвердевшего красочного слоя**

Чтобы определить, какие краски нужно использовать, одного субстрата недостаточно. Нужно еще знать, что требуется от отвердевшей красочной пленки.

Измерение цвета — это предмет особого разговора, но некоторые аспекты этой проблемы должны быть упомянуты. Отправная точка здесь — образец цвета поверхности, которая будет запечатана и рекомендация о применении стандартной спецификации типа PMS, DIN, Pantone и т.д. Следует помнить, что красочная плен-

ка в тампопечати очень тонка и, кроме того, часто приходится печатать на цветном фоне, который изменит конечный цвет краски. Желательно проверять напечатанный цвет при различных условиях освещения. Очень важна стабильность цвета под УФ светом. Информацию о свойствах пигментов можно найти в технических листах.

Адгезию и сопротивление трению проверяют посредством ряда тестов, результаты которых должны быть оценены, прежде чем будет сделан выбор красок.

Для этого можно использовать липкую ленту, приклеивая ее к поверхности субстрата и затем удаляя резким движением под острым углом к поверхности. Количество краски, оставшейся на поверхности субстрата, определяет уровень прилипания.

Сопротивление химическому воздействию определяется таким образом: напечатанное изображение должно противостоять воздействию масел, растворителей, кислот, щелочей или даже простой воды. Одна из наиболее агрессивных сред для керамических изделий, в частности, посуды — посудомоечная машина, где используется смесь моющего средства и горячей воды. Нет таких некерамических систем красок, которые бы противостояли такому средству для мытья посуды в течение длительного периода времени. Другое очень агрессивное вещество — тающий снег. Он содержит набор химикатов из атмосферы. Из сказанного напрашивается вывод, что прежде чем печатать какую-то работу, следует узнать какие свойства печатных красок для нее приемлемы, а данные о красках содержатся в техническом листе поставщика.

Технический лист данных обеспечивает пользователя всей необходимой информацией о свойствах данной краски.

К печатным краскам, предназначенным для особых применений, предъявляются соответственно и особые требования. Это, например, продовольственные товары и игрушки. Уровень токсичности пигментов и смол, используемых в таких красках, проверяется очень тщательно. Тяжелые металлы типа кадмия абсолютно недопустимы, и требования в инструкциях по использованию красок постоянно ужесточаются.

### Дефекты в процессе выполнения тампопечати

Автор надеется, что среди читателей определенно найдутся энтузиасты тампопечати, которые захотят попробовать свои силы и создать хотя бы небольшой участок тампопечати, доставляющий им радость и позволяющий получить этим способом оригинально оформленные изделия, которые найдут спрос у потребителей.

Но очень не хочется, чтобы на первых шагах работы, организаторы испытали чувство огорчения и неудовлетворенности из-за досадных дефектов тампопечати. Поэтому мы попробуем показать, какие могут встретиться дефекты, как можно выявить их причины и устранить, а также предотвратить их появление.

К наиболее характерным дефектам на оттисках тампопечати следует отнести:

- недостаточную плотность красочного слоя;
- искажение графической точности изображения;
- недостаточную адгезию (прилипание) красочной пленки к изделию;
- наличие непропечатанных участков на изображении;
- наличие красочных точек на пробельных участках печатной формы и оттиска;
- плохую приводку при многокрасочной печати.

Вот как проявляются эти дефекты в процессе тампопечати и каковы их причины.

1. Недостаточная плотность красочного слоя приводит к серому печатному оттиску с разрывами и непропечатанными участками. Причина этого дефекта — недостаточная глубина печатающих элементов формы, несоответствие свойства печатной краски скорости печати и другим условиям печатного процесса или износ тампона.
2. Причиной графического искажения в тампопечати могут быть перетравленная форма, несоответствие геометрического профиля тампона воспроизводимому изображению, вязкости краски — конкретным режимам технологического процесса печатания.
3. Непропечатанные участки на сложном красочном изображении — наиболее частое явление. Этот дефект обусловлен

вязкостными свойствами печатной краски при печати с помощью упруго-эластичного тампона.

4. Недостаточная адгезия красочной пленки к изделиям может быть вызвана несоответствием физико-химических свойств запечатываемой поверхности молекулярной природе краски. Для увеличения адгезии к изделиям, особенно пластмассовым (из поливинилхлорида, полистирола, полиэтилена), перед запечатыванием их подвергают обработке токами высокой частоты или, если возможно, высокотемпературным пламенем. В некоторых случаях на производстве для увеличения адгезии красочное изображение защищают покровными лаками.
5. Появление красочных точек на пробельных элементах формы и соответственно на оттиске — брак, создающий плохое общее впечатление от изображения. Данный дефект объясняется нарушением технологии копировальных процессов при изготовлении печатной формы.
6. Одна из причин плохой приводки — несоответствие геометрии тампона передаваемому изображению.

#### **4.6. Применение тампопечати**

Из всего разнообразия областей тампопечати отметим лишь небольшой выбор возможностей, которые конкурируют частично с трафаретной печатью при запечатывании предметов с плоской или выпуклой поверхностью. В качестве примеров использования тампонной печати можно назвать компакт-диски, ряд игрушек, модели железных дорог, циферблаты, клавиши калькуляторов, шприцы, капсулы, завинчивающиеся крышки для бутылок, керамику, посуду, рекламные продукты, шариковые авторучки, зажигалки, бытовую технику и некоторое другое.

### Глава 2

## ТРАФАРЕТНАЯ ПЕЧАТЬ

### 1. Немного истории

Трафаретная печать, наряду с высоким, плоским и глубоким способами, всегда считалась четвертым основным видом печати. Печатающие и пробельные элементы на формах трафаретной печати располагаются фактически в одной плоскости, поэтому она считается разновидностью плоской печати. Но, в отличие от классической плоской печати, к которой мы относим и офсет, и литографию, и фототипию, печатная краска здесь не задерживается на печатающих элементах, а продавливается сквозь них, потому что печатная форма представляет собой трафарет. Непечатающие участки в ней являются барьером, препятствующим прохождению сквозь сетку красок, а печатающие элементы краску пропускают, создавая возможность получения печатного оттиска.

Небезынтересно отметить, что популярная множительная техника — ризография — по сути является разновидностью трафаретной печати, а печатные машины — ризографы — трафаретные печатные машины типа DI по аналогии с офсетными машинами DI.

Трафаретная печать, или создание отпечатков на какой-либо поверхности при помощи трафарета, является одним из старейших способов размножения изображений. Действительно, нет ничего проще, чем вырезать рисунок-трафарет в любой плоской пластине и продавливать через него краску.

По свидетельству известного российского исследователя М. И. Щелкунова, около тысячи лет назад в Европе пользовались шаблонами (трафаретами). Так, "для остготского короля Теодориха Великого был изготовлен шаблон, на котором прорезаны буквы THEOD, при помощи которого он печатал свое имя. В монасты-



рях, разрисовывая заглавные буквы в роскошных рукописях на пергаменте, также пользовались шаблонами, и, несомненно, что для нанесения золота на инициалы и рисунки, употребляли фигурные штампы". Естественно, что за прошедшие века трафаретная печать сильно трансформировалась и стала способом, имеющим свою нишу спроса на печатную продукцию.

Но вырезание изображения без основы, на которую бы накладывался трафарет, не имело возможности воспроизведения художественных сюжетов. Поэтому была создана основа в виде каркаса-сетки. И первым материалом, который стал использоваться для изготовления такой сетки, стал шелк. На деревянную прямоугольную раму натягивалась шелковая ткань и ручным, а в дальнейшем фотомеханическим способом наносилось изображение в виде трафарета. Отсюда и название способа — шелкотрафаретная печать или шелкография (в английском языке — silk-screen printing). Немцы оказались более дальновидными и назвали этот способ Siebdruck (Sieb — сито, решето; Druck — печать), потому что, в конце концов, вместо шелка стали применяться металлические сетки, а в современной трафаретной печати — полимерные. И еще одно название трафаретной печати, имеющее греческое происхождение и используемое художниками, — сериграфия — трафаретная печать на станке.

## **2. Общие сведения о современной трафаретной печати**

Трафаретная печать сегодня — один из широко применяемых способов печати — от ручного труда до высокотехнической промышленной области, от малых форматов в изготовлении сенсоров до форматов 3х6 м при печати на стекле, а также от печати единичных экземпляров до больших тиражей. Запечатываются бумага, текстиль, керамика и синтетические материалы в форме бесконечной ленты, отдельных листов, а также такие предметы различного вида и формы, как банки, бокалы и многое другое. В общем, в отношении запечатываемого материала возможности трафаретной печати фактически не имеют границ.

Рассмотрим несколько детальнее составные части технологии плоской трафаретной классической печати, для которой создано самое современное оборудование.

Итак, общий принцип — продавливание краски сквозь ячейки сетки — нам уже известен. Главное достоинство трафаретной печати заключается в том, что самые различные печатные краски могут переноситься на всевозможные материалы: бумагу, картон, пленку, стекло, пластик и другие, зачастую неприемлимые для других способов печати. При этом безразлично, имеют ли эти материалы плоскую или изогнутую форму. Детализируя возможности трафаретной печати, мы увидим, что этим способом печатается оформление на ящиках, коробках, банках, бутылках, флаконах, витринах, изготавливаются различные виды рекламы, в том числе наружной, и еще многое другое. При этом толщина красочного слоя существенно выше, чем у других способов печати. Она подбирается таким образом, чтобы были полностью реализованы все необходимые требования к качеству изображения: цветовые характеристики, цветопрочность, устойчивость к свету, к атмосферным условиям и т.д. Краски могут иметь различные оптические свойства, т.е. быть кроющими, полупрозрачными, прозрачными.

Трафаретный способ представляет собой печать через печатную форму-шаблон. Печать с использованием шаблона выполняется путем продавливания через него печатной краски на запечатываемую поверхность. Простейшая основа печатной формы трафаретной печати — натянутая на раму сетка практически из любого материала (полимерных или металлических нитей), через ячейки которой и происходит продавливание краски путем распределения ее на поверхности сетки посредством эластичного ножа — ракеля. Здесь практически не требуется никакого особого печатного оборудования, и это привлекало художников-оформителей, потому что позволяло печатать в домашних условиях, причем на любых поверхностях. Однако сегодня трафаретная печать стала высоко механизированным и автоматизированным способом, использующим все достижения современной полиграфии. В нем применяются автоматические машины, фотомеханические и цифровые способы изготовления печатных форм — трафаретов, не только плоские сетки на раме, но и круглые сеточные формы, а также современные УФ краски.

В общих чертах процесс трафаретной печати заключается в следующем. Сетка укрепляется на плоской или цилиндрической раме, на нее наносится светочувствительная эмульсия.

Сетка должна обладать высокой прочностью на разрыв и низким коэффициентом растяжения, высокой стойкостью к истиранию, обладать свойствами не впитывать краску и растворители.

Сетки различают по их номеру — количеству нитей на сантиметр длины. Чем выше номер, тем мельче ячейки и, следовательно, более высокая разрешающая способность сетки.

Рама является каркасом, на который натянута сетка. Отметим, что чем сильнее натянута сетка, тем выше качество печати. Отсюда следует, что рама должна быть максимально жесткой. Основные материалы для изготовления рам: дерево, сталь и сплавы алюминия. Ранние модели рам изготавливались из дерева. Деревянная рама была более дешевой и выдерживала лишь малые напряжения сетки, к тому же она деформируется от влаги. Рамы из сплавов алюминия обладают высокой жесткостью, малым весом и имеют долгий срок службы. Стальные рамы, в сравнении с алюминиевыми, при прочих близких параметрах, имеют больший вес.

После экспонирования под негативом незасвеченные участки сетки вымываются, открывая сетку и образуя печатающие элементы, а засвеченные, задубливаясь, образуют основу пробельных элементов, сквозь которые краска не проходит. Так получают печатную форму с нанесенным на ее поверхность шаблоном для печати. Машины и устройства для трафаретной печати представлены как хорошо известными приспособлениями, используемыми не одно десятилетие, так и современными, большими автоматическими устройствами, позволяющими печатать не просто большие, но огромные форматы.

В большинстве случаев используется сетка из синтетических материалов или металла. Через открытые ячейки сетки с изображением, не закрытым шаблоном, краска наносится на запечатываемый материал. Таким образом, форма трафаретной печати, это — комбинация сетки с шаблоном.

Печатно-технические качества ткани (сетки) определяются материалом, количеством нитей, приходящихся на сантиметр длины

ткани, ее линиатурой, толщиной трафарета, степенью открытости сетки (отношение суммарной площади всех ячеек к общей площади сетки в процентах).

Можно использовать сетку с линиатурой от 10 до 200 нит./см. Наиболее часто используемые сетки содержат от 90 до 120 нит./см.

Растривание и печать иллюстраций, содержащих много деталей, требуют применения сетки с очень высокой линиатурой, в соответствии с требованиями к ее разрешающим способностям при воспроизведении изображения. При растривании нужно учитывать, что линиатура сетки (нитей/см) должна быть примерно в 3–4 раза выше, чем растриваемое изображение (линий/см), и что на растровый элемент приходится от 9 до 16 растровых точек различной площади. Подробнее об особенностях растривания в трафаретной печати мы расскажем далее.

Шаблон на сетке определяет собственно сам оттиск. Его располагают на стороне сетки, противоположной той, по которой двигается ракель, чтобы избежать повреждения и преждевременного износа шаблона. Для простых печатных работ шаблоны изготавливают ручной вырезкой, и они наносятся с внутренней стороны сетки.

Для высококачественной печатной продукции (растровые работы, многокрасочная печать) при изготовлении шаблона используются почти исключительно диазотипные светочувствительные копируемые слои. После нанесения слоя и сушки позитивный копируемый оригинал экспонируется УФ излучением. Копируемый слой на пробельных участках (прозрачные участки копируемого образца) отвердевает под действием УФ света. Печатающие элементы не отвердевают и удаляются потоком воды в процессе промывки. Затем происходит сушка. Участки со случайными дефектами могут быть устранены лаком для ретуши.

### **3. Основные принципы трафаретной печати**

В трафаретной печати используются различные варианты печати и соответствующее им оборудование. Это — печать с плоскости на плоскость (плоскость — плоскость), с плоскости на цилиндр (плоскость — цилиндр), с цилиндра на цилиндр (цилиндр — цилиндр).

**Принцип печати плоскость — плоскость (плоскостной печатный аппарат)**

Печатные формы и запечатываемый материал находятся в одной плоскости. Печатная краска на запечатываемый материал наносится через отверстия ячеек движением ракеля.

**Принцип печати плоскость — цилиндр (цилиндрический печатный аппарат)**

Печатная форма плоская, печать на запечатываемом материале происходит с вращающегося цилиндра. Печатная форма и печатный цилиндр двигаются синхронно в одном направлении, при этом неподвижным ракелем через отверстия ячеек на запечатываемый материал наносится печатная краска.

Печатная форма и ракедь учитывают форму запечатываемого предмета (изогнутая, выпуклая, круглая). Печатная форма и запечатываемый материал двигаются синхронно в одном направлении, ракедь неподвижен. Этот способ применяют, например, для печати на коробках, мячах, т.е. изогнутых поверхностях.

**Принцип печати цилиндр — цилиндр (ротационный печатный аппарат)**

Печатная форма (сетка) цилиндрическая. Печатная форма и запечатываемый материал, а также печатный цилиндр движутся синхронно, печатная краска подается на запечатываемый материал с ракеля изнутри через цилиндрическую печатную форму.

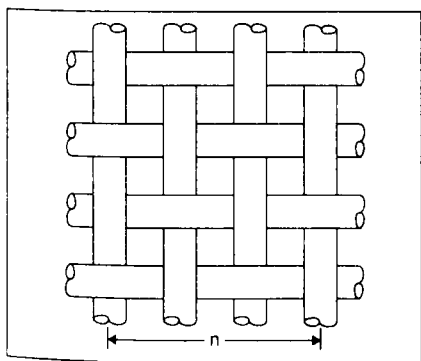


Рис. 11. Лишатура сетки.  
n — число нитей сетки на единицу длины.

Собственно процесс печати можно разделить на следующие отдельные операции.

Трафарет удерживается трафаретной рамой. Запечатываемый материал расположен плоско на печатном столе и неподвижен в процессе печати. Краска, которая находится на трафарете, перемещается ракелем как волна и проникает в сетку. Эту область называют зоной наполнения. Перед острием ракеля в

контактной зоне краска проходит через печатную форму и соприкасается с запечатываемым материалом. Позади ракеля, в так называемой зоне прилипания, краска обеспечивает прилипание печатной формы к материалу. Силы упругости сетки вытягивают красочные нити в зоне выпуска из слоя печатной краски, и, таким образом, часть краски остается в ячейках сетки. На запечатываемом материале образуется равномерный слой краски.

Трафаретным способом печати, как мы уже отмечали, можно наносить очень толстый слой краски — обычно 20–100 мкм (в офсетe 0,5–2 мкм). Высоту красочного слоя определяет толщина шаблона (возвышение шаблона над сеткой).

В зависимости от вида работы и запечатываемого материала в распоряжении печатника трафаретного способа имеются разные типы печатных красок с различными свойствами, на которых мы здесь останавливаемся лишь кратко.

Краски, применяемые в трафаретной печати, характеризуются следующими способами закрепления:

- за счет испарения растворителя;
- за счет окислительной полимеризации связующего;
- за счет взаимодействия отвердителя со связующим;
- за счет отвердевания УФ лучами.

Краски первой группы содержат в качестве пленкообразующего компонента, как правило, различные эфиры целлюлозы. Такие краски отличаются высокой прочностью и быстрым закреплением (от нескольких секунд). Используются на ручных и полуавтоматических станках и на автоматических — с сушильными устройствами.

Краски второй группы изготавливают из масляно-алкидных связующих. К достоинствам таких красок можно отнести малую токсичность, хорошую адгезию к различным по-

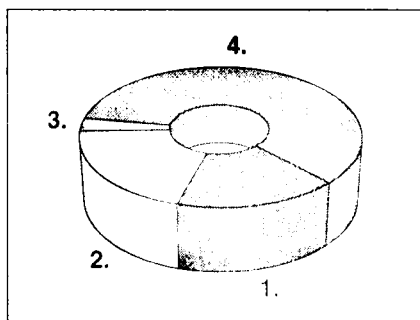


Рис. 12. Состав краски для трафаретной печати.  
1 — пигменты 17%; 2 — смолы 20%;  
3 — добавки 3%; 4 — растворители 60%.

верхностям и хорошую пластичность образованной пленки. Время закрепления в естественных условиях составляет несколько часов. Для ускорения процесса закрепления применяют краски на модифицированных алкидах и маслах. В соответствии с вышесказанным, краски этой группы могут применяться только при печати на ручных и полуавтоматических станках.

Краски третьей группы изготавливают, в основном, на виниловых и акриловых полимерах и сополимерах. При их применении образуется пленка с хорошей адгезией и высокой устойчивостью к агрессивным средам.

В последнее время значительно вырос интерес к краскам четвертой группы — УФ краскам. Это имеет свое объяснение:

- УФ краски практически безвредны, не выделяют токсичных веществ и не пахнут;
- расход УФ краски значительно ниже (на 20–40%), что даже при ее большей цене (на 15–20% дороже традиционных), дает определенный экономический эффект;
- мгновенное отвердевание краски в УФ сушке позволяет работать на высоких скоростях;
- УФ сушки достаточно просто состыковываются с разнообразным печатным оборудованием.

Основным критерием при выборе красок для запечатки конкретных изделий являются свойства самого изделия и тип печатного оборудования. Смешивать можно, как правило, краски только одной серии.

Если сравнивать с другими способами печати, то в трафарете наибольший выбор красок, которые позволяют запечатывать любые материалы и изделия. Среди них наиболее часто запечатываются: текстиль (ткань), футболки (с изображением), игрушки, передние панели телевизоров, радиоприемников, приборные панели автомобилей и измерительных приборов, упаковка (пластиковые пакеты с ручками), печатные схемы, рекламные плакаты (крупноформатные) и многое другое.

Как мы уже знаем, шаблонные способы печати относятся к древнейшим способам. Шрифтовые шаблоны, шаблоны для вышивания монограмм на белье или тексты и маркировки на упаковках любого

## **ТРАФАРЕТНАЯ ПЕЧАТЬ**

---

рода давно известны и применяются до сих пор. Шаблоны позволяют быстро наносить текстовую, символьную информацию и пиктограммы с формы на различные документы. При этом шаблоны фиксируются на запечатываемой поверхности, и краски попадают на открытые участки. Краски могут наноситься кистью, щеткой или ракелем, шприц-пистолетом или воздушным распылителем.

Но чисто шаблонная печать (печать только через шаблоны, но без сетки, которая служит опорой для шаблонов) имеет серьезный недостаток, ограничивающий ее применение: все части шаблона должны быть между собой соединены. Это означает, что, к примеру, для большинства букв (а также и для деталей рисунков и чертежей) необходимы перемычки, чтобы скреплять лежащие внутри части или части, которые легко могут отламываться, что делает, например, типичным оформление шаблонных шрифтов, при котором линии на определенных расстояниях прерываются. Это можно наглядно подтвердить на примере буквы О — попробуйте вырезать ее на любом листовом материале.

Этого недостатка нет в трафаретной печати. Здесь трафаретная сетка берёт на себя функцию перемычки, не ограничивая характер, вид и размеры изображения. Краска обволакивает отверстие ячейки сетки и образует закрытые участки между запечатываемыми частями шаблона. Шаблон кладется на сетку, приклеивается и закрепляется.

Итак, сетка является только носителем шаблона. Комбинация сетки и шаблона на трафаретной раме образует печатную форму. Здесь обеспечивается почти полная свобода для оформления сюжета и приклейки шаблона к сетке вплоть до растровых элементов.

Количество нитей, в среднем, составляет 50–150 на см и зависит от метода переноса шаблона и выполняемой работы. Через отверстия сетки продавливается печатная краска. Само отверстие должно быть, по данным ряда исследований, в 1,5–2,5 раза больше чем толщина нити. Толщина нитей и толщина шаблона являются основными условиями для толщины красочного слоя, образуемого на оттиске. Поэтому для заливочных работ используются более грубые сетки, обеспечивающие большую толщину красоч-



ного слоя, чем при печати изображений с большим количеством деталей (штриховые и растровые рисунки).

При выборе углов поворота растровых линий нужно обращать внимание на положение нитей сетки, чтобы при печати не появлялся муар. Трафаретная сетка, шаблоны и краски должны соответствовать ряду определенных требований для того, чтобы обеспечить желаемое качество печати. Для трафаретной печати типичны растры до 40 точек/см при линиатуре сетки до 200 нит./см.

#### **4. Особенности трафаретной растровой печати**

Отличие трафаретной печати от других способов печати, воспроизводящих растровые изображения, заключается в том, что основой трафаретной формы является растровая (сеточная) структура поверхности носителя изображения. Далее происходит наложение растровой структуры сетки и воспроизводимого растрованного изображения.

Угол наклона (или поворота) линий сетки, который вообще имеет большое значение для воспроизведения тонких линий, оказывает также влияние на многокрасочную и однокрасочную растровую печать с прямого шаблона. Если не соблюдать все имеющиеся здесь условия печати, то это приведет к образованию муара.

Особенность трафаретной растровой печати состоит в том, что каждое растровое цветоделенное изображение наносится на сетку, которая имеет свой период, свою собственную линиатуру. И здесь, помимо необходимости следить за исключением муара, характерного для любого способа многокрасочной печати с периодическими автотипными растрами, появляется необходимость исключения муара, связанного еще и с периодической структурой самой трафаретной сетки.

В самом общем представлении, муар — это образующийся при печати периодический узор, искажающий, как правило, изображение и возникающий в тех случаях, когда два растра симметричного построения накладываются при печати один на другой. Для трафаретной печати это означает, что оба растра образуются наложением растровой копировальной пленки и трафаретной сетки, причем последняя имеет также собственный копировальный растр.

Таким образом, подчеркнем еще раз, муар в трафаретной печати возникает от сетки при ее наложении на растр изображения. Но он не будет образовываться при использовании косвенных шаблонов и применении асимметричных, например, зернистых и стохастических растров. Появления муара можно избежать и путем обеспечения определенного соотношения между линиатурой сетки и частотой растра (равной линиатуре растра в линиях/см), причем это отношение должно быть увеличенным на нечетную величину (например, в 3; 3,5; 4,5 крат).

Муара также можно избежать, если при однокрасочной растровой печати угловое расстояние от направления линий растра и линий сетки составляет  $30^\circ$ . При многокрасочной растровой печати оно должно составлять между отдельными красками  $30^\circ$  или  $60^\circ$ . Здесь и начинаются трудности трафаретной печати.

Однокрасочные растровые съемки выполняются, как правило, или на репродукционном участке, или самим трафаретным печатником, при угле поворота растровых линий  $45^\circ$ , потому что этот угол для глаза наблюдателя создает наименее заметный муар и является для однокрасочной печати стандартной величиной.

Точки пересечения натянутого на раму полотна с линиями, расположенными параллельно сторонам рамы, в зависимости от линиатуры растра и линиатуры сетки периодически совпадают с расположенными по диагонали растровыми точками. Если площадь изображения должна быть скопирована не параллельно краям рамы, что имеет место в автоматизированных на три четверти машинах-автоматах или полных автоматах (о них мы поговорим далее), то во многих случаях на столе с просветом, путем относительного поворота накладываемых растровых поверхностей, можно найти такое положение, которое определяет безмуаровое наложение растровой пленки на трафаретную сетку. Но и это не дает полной гарантии того, что мы обеспечим печать без муара. Кроме того, возможен и частичный муар, вызываемый неравномерностью натяжения сетки.

Современные рекомендации относительно направлений линий трафаретной сетки многообразны. Для однокрасочной растровой печати они могут быть  $7^\circ$ ;  $10,5^\circ$ ;  $22,5^\circ$ .

Образование муара в многокрасочной печати является проблемой, с которой борются также и другие способы печати, независимые от сетки.

Европейский стандарт DIN 16547 обращает внимание на эту проблему и определяет предложения по углам поворота линий растра для четырех красок в многокрасочной растровой печати. Эти повороты хотя полностью не устраняют муара, но уменьшают его на возможно максимальную величину. Достигается это тем, что между рисующими красками — голубой, пурпурной и черной выбираются углы по  $30^\circ$ . Желтая же краска, как нерисующая, может быть расположена под углом  $15^\circ$  между рисующими красками на вертикальной оси  $0^\circ$ , потому что вызываемый линиями сетки муар этого цвета практически не видим. Итак, стандартные углы поворота растра согласно упоминаемому выше стандарту составляют  $0^\circ$  для желтой краски,  $15^\circ$  для пурпурной краски,  $45^\circ$  для черной краски или для важнейшей для данного изображения другой печатной краски, а также  $75^\circ$  для голубой краски.

Ряд изготовителей сеток предлагают тестовые пленки, на которых можно увидеть зависимости муара, определяемые данной сеткой.

Разработаны технологии, направленные на обеспечение высокого качества трафаретной растровой печати. В частности, хорошие результаты дает частотно-модулированное растривание и растры со стохастическими (хаотическими) структурами. Если же муар оказывается все же заметным, то для желтой или черной красок поворот растра может быть выбран с другой частотой.

### **5. Ступени процесса трафаретной печати**

Печатный продукт во время своего изготовления проходит различные процессы производства:

- допечатные процессы с обработкой текста и иллюстраций;
- монтаж изготовленных оригиналов;
- изготовление печатных форм;
- приводка для совмещения красок;
- печатный процесс;
- отделочные работы (резка, штанцевание (высечка, вырубка)).

### 5.1. Допечатные процессы. Общие вопросы

Допечатные процессы в трафаретной печати имеют особое значение. Они состоят из двух процессов — обработки текста на электронных издательских системах и иллюстраций с помощью сканера и репродукционной камеры. В результате этой обработки мы получаем прямой растровый диапозитив для черно-белой печати или комплект цветоделенных диапозитивов. Цифровые методы изготовления печатных форм не требуют изготовления материальных фотоформ, а вся информация записывается на формный материал из цифровых массивов данных.

Очевидно, что хороший результат печати, наряду со многими другими предпосылками, требует безупречного по качеству оригинала. В трафаретной печати, как и в других способах, используются самые различные копируемые оригиналы, на особенностях которых мы здесь не останавливаемся. Их классификация приведена на рис. 13.

Отметим только, что копируемый оригинал по европейскому стандарту DIN 16544 — это оригинал, пригодный непосредственно для копирования. Стандарт DIN 16620 различает среди копируемых оригиналов оригиналы на прозрачной основе, переносимые прямым контактом с трафаретной сетки или путем проекции — оригиналы на непрозрачном носителе.

Трафаретная печать — это способ печати, требующий прямых копируемых оригиналов. В связи с этим для него необходима зеркальная печатная форма, так как печать выполняется непосредственно с нее (а не с промежуточного полотна, как это имеет место в офсетной печати).

Если полиграфическое предприятие ошибочно получает обратные офсетные пленки, то их необходимо контратипировать. Это выполняется позитивным копированием, при котором без промежуточной ступени получают с позитива позитив или с негатива негатив.

Копируемый процесс изготовления трафаретных печатных форм требует определенной интенсивности света. Если вуаль прозрачных участков пленки более 0,05, то копируемый слой не будет полностью задубливаться. А если плотность участков изо-

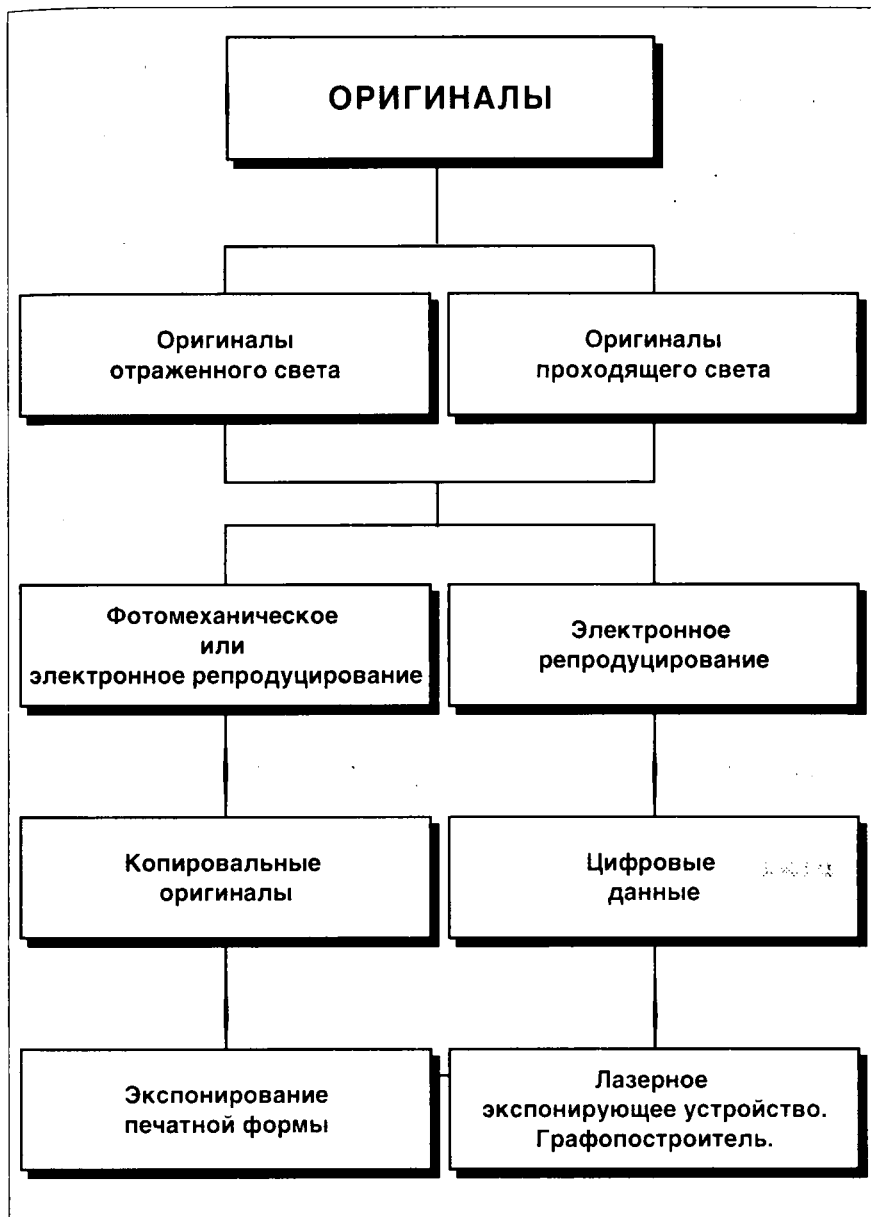


Рис. 13. Технологическая схема допечатных процессов трафаретной печати.

бражения слишком мала (менее 3,0), то эти участки пропускают свет так, что копировальный слой окажется задубленным, хотя должен быть полностью растворимым.

Подводя некоторый итог нашему краткому описанию допечатных процессов, результатом которых является изготовление репродукционных диапозитивов для копирования шаблонов, приведем основные требования, которые обеспечивают высокое качество изготовления печатных форм, а следовательно и печати.

### **5.2. Требования к изготовлению репродукционных диапозитивов для копирования шаблонов**

Общая характеристика: изображения на пленках для трафаретной печати должны быть ПРЯМЫМИ.

*Прозрачность:* все копировальные оригиналы (пленки) должны иметь основную вуаль не более 0,05.

*Изображение:* все репродукции для трафаретной печати должны иметь максимальную плотность не менее 3,0. Элементы изображения должны быть с резкими краями и не иметь никакого подсвечивания.

*Переэкспонирование:* при многокрасочных работах для обеспечения требуемого совмещения необходимо переэкспонирование, обеспечивающее расширение элементов от 0,5 до 1 мм.

*Чистота:* пленки должны поставляться в строго плановом состоянии: не иметь заломов, царапин и пятен, не должны монтироваться одна на другую.

*Ретушь пленки:* выкрывание производится на оборотной стороне пленки.

*Разрезка и избыток пленки:* для форматов от DIN A6 до DIN A1 требуется припуск ПРИ разрезке листов не менее 3 мм. Для форматов более DIN A1 он должен составлять 4 мм. Для специальных материалов, таких как полистирол, картонажные материалы, и для очень нестабильных материалов требуется индивидуальный подбор.

*Печатные метки:* угловые, фальцевальные и разрезные метки должны быть нанесены с точными углами на расстоянии 1,5–3 мм от обрезного формата. Кресты для совмещения должны иметь толщину штрихов от 0,2 до 0,3 мм.

*Монтаж:* при изготовлении нескольких повторяющихся комплектов фотоформ нужно обращать внимание на то, чтобы были нанесены на оригинал четыре креста для совмещения в углах. При многократно повторяемых сюжетах все отдельные комплекты должны перекопироваться. Независимо от меток для совмещения отдельных комплектов на монтаже должны быть нанесены две метки для совмещения по центральной оси вне линии разреза.

*Корректурa:* на оригинал или пленку наносятся корректорские знаки в соответствии со стандартом.

*Печать:* согласование цветов при изготовлении оригиналов и пробных или тиражных экземпляров следует проводить при стандартизированных источниках света:

- проходящий свет — D 50;
- отраженный свет — D 65.

Полоса для контроля печати: при растровых работах она должна быть нанесена по всей ширине печатного листа.

### **5.3. Изготовление печатных форм. Элементы печатной формы. Трафаретная рама**

Печатная форма для трафаретной печати состоит из рамы, на которую натягивается и закрепляется сетка и шаблон, который содержит информацию о воспроизводимом изображении.

Трафаретная рама представляет собой сварную конструкцию из фасонных труб или отливную металлическую конструкцию, но может изготавливаться из дерева или стали. Широко распространены рамы из алюминиевого профиля в сочетании со сталью. Для обеспечения высокого качества печати рама имеет не меньшее значение, чем сетка.

В настоящее время существуют статические конструкции рам, в которых сетка натягивается и затем приклеивается к раме, и самонатягивающиеся рамы, имеющие собственную систему натяжения и фиксирования сетки. Для специальных целей изготавливают особые рамы.

В настоящее время возможно посредством компьютерных расчетов оптимизировать натяжение сетки и приемлемый допуск прогиба рамы. При этом максимальный прогиб допускается в пределах 0,1% от длины стороны рамы. Исследования показывают,

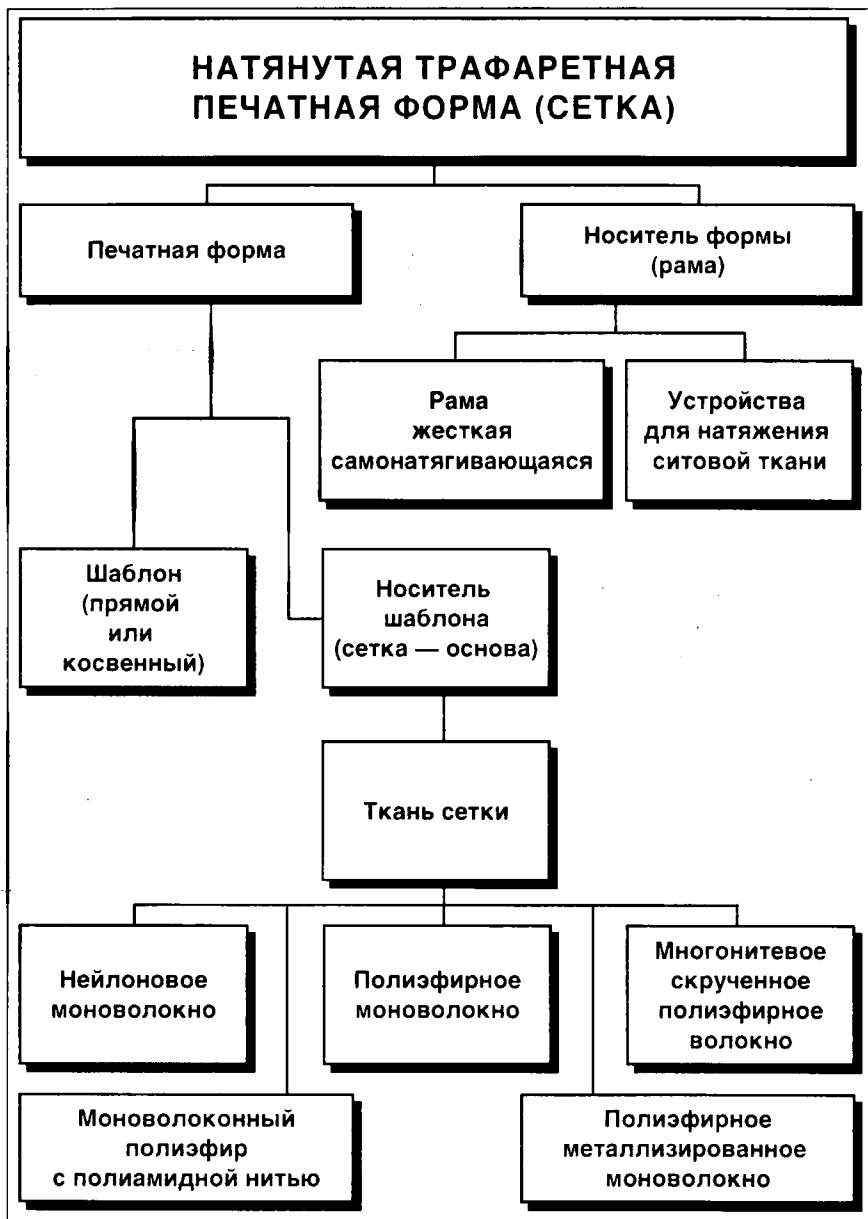


Рис. 14. Основа изготовления трафаретной печатной формы.



что для алюминиевой рамы формата А0 с прямоугольным профилем максимально допустимая ошибка совмещения составляет  $\pm 0,050$  мм.

Большое значение для обеспечения качества трафаретной печати имеет масса печатной краски, оставшаяся после прохождения ракеля по верхней стороне трафаретной печатной формы. Поэтому ширине полосы, на которой ракель не соприкасается с краской, уделяется большое внимание, и здесь тоже существуют определенные допуски. Например, по рекомендации Европейской ассоциации трафаретной печати ESMA, расстояние между плоскостью ракеля и внутренним краем трафаретной печатной рамы должно составлять 200 мм.

Нагрузка ракеля на сетку во время печати приводит к деформации сетки, которая должна быть незначительной, но во многих случаях бывает существенной. И это не удивительно, так как на 100 см своей стороны рама испытывает нагрузку в 200 кг. Имеется способ компьютерной имитации нагрузки на раму, позволяющий учитывать и оптимизировать нагрузки. Для рамы наступает момент, когда ее необходимо заменять вследствие усталости материала, из которого она изготовлена.

### Сетка (носитель шаблона трафаретной печати)

Натягиваемая на раму сетка является частью трафаретной печатной формы. На сетке находится шаблон трафаретной печати.

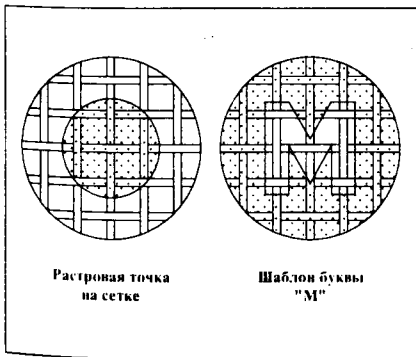


Рис. 15. Трафаретная печатная сетка и печатное изображение.

Сетку можно обозначить как плоскостную волоконную структуру с однообразными отверстиями при их упорядоченном расположении. На сетку тем или иным способом наносится изображение в виде шаблона, о чем мы скажем подробнее ниже. На раме имеются устройства для натяжения сетки с прижимными приспособлениями, многие из которых находятся с каждой стороны ра-

## ТРАФАРЕТНАЯ ПЕЧАТЬ

---

мы и могут регулировать натяжение, чтобы избежать искажения структуры изображения. Стабилизация рамы имеет решающее значение для качества печати, и небольшой ее вес благоприятен для работы, особенно в ремесленной области.

Как уже упоминалось, одним из первых волоконных материалов, применяемых в трафаретной печати, был шелк, обладающий приемлемыми для изготовления сеток свойствами. Из синтетических материалов назовем полиамид и полиэфир. Также могут использоваться нержавеющая сталь и металлизированный полиэфир.

Качество сетки зависит от толщины применяемых нитей, которые можно разделить на четыре группы от легких до тяжелых. На заключительной стадии обработки сетки в каландре, перед покрытием ее поверхности материалом для шаблона, должна быть достигнута высокая гладкость печатной формы, что обеспечивает меньший износ сетки и ракеля.

Сетка характеризуется основными показателями: диаметром нити, числом нитей на единицу длины (см), шириной отверстий сетки, степенью ее открытости и толщиной. Эти параметры влияют на качество трафаретной печати. Например, на относительный объем краски влияют толщина сетки и степень ее открытости. Линиатура в нитях/см и толщина нитей в мкм, обозначаемые двумя цифрами (например, 180/27), определяют размер ячейки и процент открытой поверхности материала. Этот размер, наряду с толщиной шаблона, влияет на эффективную передачу толщины красочного слоя, что характерно только для ультрафиолетовых (УФ) красок, которые, из-за отсутствия растворителей, при высыхании не изменяют своего объема.

Существуют методы распознавания состава синтетических сеток, как в натянутом, так и в ненатянутом виде. Промышленностью предлагаются сетки с количеством нитей от 10 до 200 нит./см. Эти два показателя характеризуют геометрические и физические свойства сетки. Самые тонкие нити имеют диаметры 27–31 мкм, и могут представлять моноволокно (до 80 нит./см.) или иметь комплексную многонитевую структуру (до 200 нит./см.). Можно говорить еще о различных видах перепле-

тения нитей сетки (как, например, холстинное или саржевое), каждое из которых имеет свои особенности.

Что касается выбора сетки, то и здесь есть свои критерии. Например, ширина отверстий сетки должна соответствовать четырех- или пятикратному диаметру частиц пигмента. Также имеются рекомендации по применению определенных сеток для печати на различных изделиях и материалах, по расчету толщины линий, воспроизводимости тонких линий, по выбору углов наклона линий при растровой печати. Все эти параметры достаточно хорошо отработаны, доступны для трафаретных печатников и позволяют устранить вероятность возникновения муара. Созданы специальные контрольные полосы для визуального контроля за муаром при изготовлении печатных форм и при печати, границ воспроизведения линий в печати, в зависимости от применяемой сетки, правильного нанесения копировального слоя и устранения смазывания в печати (например, FOGRA DKL-52 1994). Также выработаны рекомендации по использованию в трафаретной печати амплитудно-модулированного и частотно-модулированного растрирования.

### **Закрепление сетки на раме**

На этапе изготовления трафаретной печатной формы сетка натягивается на раму. Натяжение сетки на раме будет безупречным, когда:

- будет равномерным по всей площади сетки;
- будет достаточно велико для того, чтобы краска переходила после прокатки ракеля на запечатываемый материал;
- расстояние до запечатываемого материала минимально;
- величина натяжения лежит в пределах границ эластичности применяемого сеточного материала;
- нити сетки лежат параллельно к краям изображения и пересекаются под углом  $90^\circ$ .

Общий ориентировочный расчет измеренной силы прижима для полиграфической печати принимается за 15 Н/см.

Правильное натяжение сетки в трафаретной печати является важнейшим параметром обеспечения высокого качества печати. К искажениям изображения не должны приводить ни подача ракеля во время печатного процесса, ни недостаточное натяжение сет-

## ТРАФАРЕТНАЯ ПЕЧАТЬ

ки на границах изображения, что может привести и к повреждению печатной формы. Особенно на это нужно обращать внимание при многокрасочной печати и при печати для технических сфер, например при изготовлении печатных схем, где предъявляются особенно высокие требования к стабильности размеров.

Натяжение сетки зависит от линнатуры материала, его качества и предела растяжения. Нагрузка на полотно может составлять от 0 до 25 Н/см.

В зависимости от вида трафаретной сетки, нагрузки при печати и времени процесса натяжение может ослабевать. Уже после двух дней работы синтетической сетки, в зависимости от вида и технологии приклеивания сетки, натяжение уменьшается на 50%. Эластичное ослабевание рамы также ведет к неравномерному натяжению, это при печати приводит к искажению изображения на форме.

Существуют ручные и автоматические устройства натяжения полотна: программируемые, с электромоторами, с натяжными зажимами и измерительными устройствами. В них используются механическое и пневматическое натяжение сетки. В автоматических устройствах происходит бесступенчатый процесс натяжения чисто механическим путем. Натяжение выполняется посредством электромеханического привода, который одновременно или попеременно натягивает сетку наружу по одной ведущей шине с натяжными элементами по длине и ширине.

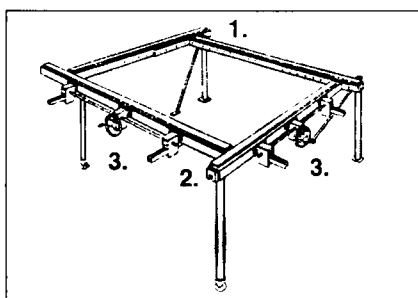


Рис. 16. Ручное устройство натяжения сетки.

1 – неподвижные ведущие шины;  
2 – подвижные и перемещаемые ведущие шины;  
3 – механизм натяжения.

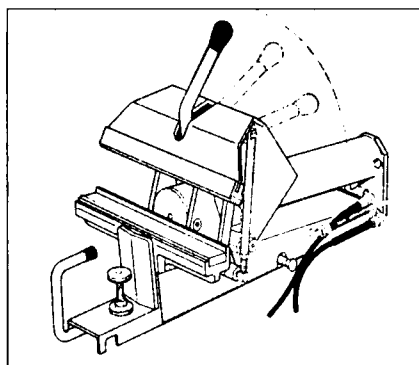


Рис. 17. Пневматическое натяжное устройство.

Пневматическое саморегулирующееся устройство натяжения полотна состоит из набора работающих независимо друг от друга натяжных устройств, количество которых определяется размером сетки. Отдельные натяжные элементы состоят из цилиндра с поршнем и зажимного устройства. Зажим перемещается над пневматическим цилиндром горизонтально и вертикально. Натяжные элементы связаны с компрессором, который обеспечивает их сжатым воздухом. Пневматическое натяжное устройство обеспечивает равномерное натяжение сетки и оказывает положительное влияние на выравнивание деформации рамы.

Автоматические программируемые универсальные машины оснащены процессорным управлением и встроены цифровым прибором для контроля автоматического натяжения. На них возможно запрограммировать натяжение полотна от 10 до 50 Н/см.

Величина натяжения сетки зависит от ее вида, а также от характера выполняемых работ и приводится в соответствующих инструкциях. Контролируется натяжение посредством специальных механических и электронных контрольных приборов.

Для того чтобы сетка и рама оптимально прочно соединились друг с другом, их подготовленные чистые поверхности должны быть склеены между собой специальным клеем и высушены. На склеенные поверхности наносится защитный лак.

### **Шаблон. Общая схема изготовления трафаретной печатной формы**

Для изготовления работоспособной печатной формы поверхность сетки подготавливается таким образом, чтобы на ней можно было получить трафаретную печатную форму. На сетку наносится светочувствительный материал (копировальный слой или прямая пленка), на который затем копируется изображение.

Здесь возможны следующие варианты:

- обычное изготовление шаблонов контактным путем в копировальной раме или проекционное экспонирование. В том и другом случаях необходимы копировальные оригиналы;
- управляемое компьютером лазерное экспонирование, которое, в отличие от обычного изготовления шаблонов, не требует материальных оригиналов.

Независимо от того, применяется ли самостоятельно нанесенный на предприятии копировальный слой или он предварительно нанесен изготовителем сетки, для изготовления печатной формы трафаретной печати надо выполнить следующие процессы:

- при обычном фотомеханическом изготовлении шаблона требуется промежуточный носитель информации — копировальный оригинал на фотопленке, которая экспонируется и проявляется. Если же оригинал вырезается на графопостроителе (плоттере), то текст и иллюстрации сначала подготавливаются на компьютере, который затем управляет выводным устройством. Копировальные оригиналы экспонируются контактным путем в вакуумной копировальной раме;
- управляемое компьютером лазерное экспонирование, в отличие от обычного изготовления шаблонов, не требует никакого материального пленочного копировального оригинала. Это — наиболее перспективная технология изготовления шаблонов. Нематериально записанная информация на носитель данных прямо выводится на формный материал. Речь идет о технологии из компьютера на трафаретную сетку. При этом тексты оцифровываются на экране дисплея посредством клавиатуры, а иллюстрационная информация оцифровывается на сканере. Затем оба вида информации комбинируются и используются для окончательной подготовки изображения. Собственно изготовление печатной формы осуществляется при лазерном управлении компьютерными данными: лазерный луч, управляемый компьютером, записывает (экспонирует) построчно все изображение. Изготовление шаблона осуществляется тем же путем, что и в других способах. Но здесь не требуется никакого материального оригинала и

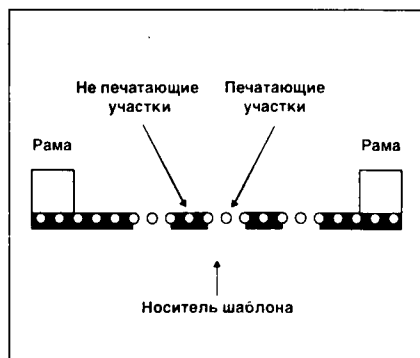


Рис. 18. Принцип построения трафаретной печатной формы.

отсутствует экспонирование по площади в копировальной раме. В данном случае экспонирование производится точка за точкой в зависимости от разрешения.

В процесс изготовления печатной формы входит также проявление шаблона, которым открываются для краски печатающие участки изображения.

Для нанесения на сетку копировального слоя используются продолговатые специальные лотки на ширину сетки с рамой, с помощью которых жидкий копировальный слой равномерно наносится на всю сетку. Процесс нанесения отработан, однако он требует точности и аккуратности, чтобы избежать появления возможных дефектов в процессе нанесения слоя, а следовательно, и самой печатной формы.

Впрочем, некоторые фирмы выпускают ряд автоматов для нанесения слоя, которые обеспечивают полную стандартизацию процесса, позволяя поддерживать заданные значения установочного угла нанесения слоя и давления на обеих сторонах лотка со светочувствительной композицией. И для случаев нанесения на сетку прямой готовой пленки со светочувствительным слоем также имеются специальные устройства.

Для контактного экспонирования применяются вертикальные и горизонтальные вакуумные копировальные рамы с соответствующими источниками экспонирующего света и светодозирующими устройствами, обеспечивающими подачу его точного количества на светочувствительный слой. Наряду с этими двумя типами копировальных рам имеются так называемые копировальные ящики (Copierbox), сравнимые с контактно-копировальными устройствами для экспонирования пленки.

В качестве источников экспонирующего света используются металло-галогенные лампы (МН лампы), или ртутные излучатели высокого давления, спектр излучения которых корректируется путем добавления определенных металлогалогенидов, т.е. подида галлия и подида железа. Эти лампы имеют спектр излучения от 360 до 450 нм, что соответствует чувствительности современных копировальных материалов. Излучатели имеют различные конструкции. Для безопасности обслуживающего персонала МН лам-

## ТРАФАРЕТНАЯ ПЕЧАТЬ

пы снабжены щитками, которые защищают от проникновения излучений с длинами волн менее 310 нм. Это необходимо потому, что при длине волны менее 310 нм на излучение начинает реагировать кожа человека.

Достоинством трафаретной печати является возможность печати изображений больших форматов. Имеются системы изготовления печатных форм, которые дают возможность с уменьшенных фотоформ прямым проекционным путем копировать сильно увеличенные изображения. В таких случаях небольшой диапозитив промежуточного формата проекционным путем, посредством УФ источника света, копируется на очувствленную сетку, благодаря чему осуществляется фотохимическая реакция и на формном материале возникает изображение. При этом реакция сшивания молекул копировального слоя требует относительно длинноволнового УФ излучения с невысокой энергией. Ее значения для различных копировальных слоев представлены в следующей таблице:

Копировальный слой	Потребление энергии
Дназослой	50–100 мДж/см <sup>2</sup>
Фотополимеризующийся слой	10–50 мДж/см <sup>2</sup>
Проекционный слой	2–10 мДж/см <sup>2</sup>
УФ лазерный копировальный слой	0.2–1 мДж/см <sup>2</sup>

Проекция требует такого копировального слоя, который при минимальной толщине шаблона (5%) и хорошем показателе возвращения записи к нулю  $R_z$  (Return to Zero), быстро бы продублировался. Этим требованиям особенно удовлетворяют фотополимеризующиеся при низких энергиях слои.

Изготовление печатных форм без использования копировального оригинала означает, что для экспонирования сетки не требуется никакого промежуточного носителя информации в виде фотоформы. Достоинство компьютерной системы в том, что записанные данные доступны в любое время, могут обрабатываться и оформляться. Кроме того, они могут быть выведены на экран порознь и объединены. Компьютер управляет лазерной системой, которая экспонирует построчно с помощью полигонального зер-



кала на очувствленную сетку. В связи с невысокими потребностями энергии здесь используются фотополимеризующиеся слои в тонком слое. При большой толщине сплошное продубливание проблематично.

Устройства для беспленочного изготовления трафаретных печатных форм состоят из компьютера (контроллера), растрового процессора (RIP) и экспонирующего устройства.

Компьютер управляет и контролирует процесс экспонирования. В него вводятся все необходимые для экспонирования данные.

В растровом процессоре данные для экспонирования преобразуются в растровые массивы.

В экспонирующем устройстве очувствленная сетка экспонируется лазерным лучом по зонам в заданном разрешении. При этом рама с сеткой фиксируется вакуумом.

После экспонирования изображение проявляется. Для этого имеются ручные, автоматические и комбинированные проявочные устройства для собственно проявления, обезжиривания, удаления незадублированного слоя. После этого форма сушится в сушильном шкафу.

### **Светочувствительные материалы для изготовления шаблонов**

Светочувствительный состав, который наносится на поверхность сетки тем или иным способом, в любом случае должен обеспечивать получение открытых участков, сквозь которые будут продавливается печатные краски. В результате, при экспонировании сенсibilизированного слоя сетки выборочно (мы не говорим здесь о ручном способе выкрывания пробельных элементов) при использовании копировального оригинала получают трафаретный шаблон, закрытый слой которого является непроницаемым для краски на пробельных участках изображения.

Изготовление собственно трафаретной печатной формы, являющееся одним из основных этапов технологии трафаретной печати, включает несколько процессов, выполняемых на соответствующем оборудовании и частично вручную.

Это — натяжение трафаретной сетки на раму с помощью специального устройства, фиксация сетки на трафаретной раме путем ее приклеивания, нанесение на сетку светочувствительного

слоя, экспонирование через зеркально перевернутый диапозитив-фотоформу, проявление, сушка печатной формы и ее приводка.

Печатная форма — это накопитель печатного изображения, воспроизводимой информации. Трафаретная печатная форма представляет собой натянутый на раму носитель шаблона (сетка), обработанный определенным образом так, что с его помощью на запечатываемый материал может быть перенесена печатная краска для воспроизведения изображения. Таким образом, согласно Европейскому стандарту DIN 16500 или DIN 16600, носитель шаблона (сетка) образует защитный слой, проницаемый для краски только в определенных местах. Другими словами, в трафаретной печати печатный процесс выполняется сквозь форму, в которой печатающие элементы проницаемы для печатной краски.

И наконец, собственно шаблон представляет собой защитный слой, находящийся на или в носителе шаблона трафаретной печати и являющийся непроницаемым для печатной краски в местах, на которых не должно быть изображения (в пробельных).

Стандарт DIN 16610 уточняет, что шаблон трафаретной печати и носитель шаблона трафаретной печати совместно образуют печатную форму трафаретной печати.

Существуют самые разнообразные, в том числе и простейшие, способы изготовления шаблонов, начиная с бумажных и клееных шаблонов, включая пленку, известную уже много лет, с вырезанием съемного слоя, который переносится на сетку при помощи воды или растворителя, и до шаблонов, изготавливаемых фото-механическим или электронным способами. Здесь различают целый ряд способов, о которых мы говорим ниже.

Пожалуй, 90% (а может быть и более) печатников трафаретной печати работают с прямыми шаблонами, в то время как косвенные шаблоны используются лишь небольшим числом пользователей.

Все большее распространение, однако еще не преобладающее, получают способы изготовления трафаретных печатных форм посредством лазерного экспонирования из электронных массивов данных.

### Структура трафаретной формы и принцип печати

Исходя из изложенного выше, на рис. 18 схематически представлено построение трафаретной печатной формы в результате экспонирования и проявления.

Важным процессом изготовления трафаретной печатной формы является ее экспонирование. Процесс передачи информации об изображении при экспонировании светочувствительного копирующего слоя печатной формы в зависимости от количества света ведет к различным результатам, полученным на сетке. При экспонировании печатных форм краевые зоны с небольшими плотностями просвечиваются, что ведет к задубливанию копирующего слоя в области, где не должен действовать экспонирующий свет. Этот эффект еще больше усиливается при увеличении экспозиции, когда просвечивается краевая область большей плотности. И как результат этого — точка на шаблоне становится меньше, чем на пленке. Таким образом, растровая точка с большой краевой резкостью вызовет лишь незначительные изменения относительно своей величины, чем было бы для точки с более плавной кривой почернений. Вывод очевиден: точная копирующе-техническая передача точки на сетку требует контрастной пленки, создающей точку с резким краем.

Использование лазерного экспонирования в сочетании с новыми копирующими материалами обеспечивает заметно более высокую контрастность.

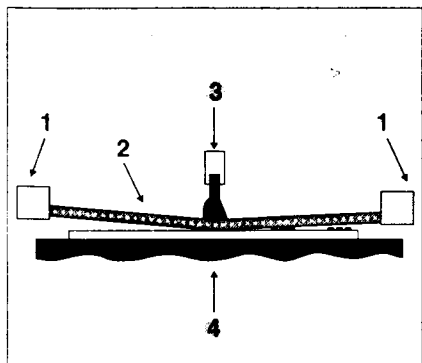


Рис. 19. Процесс трафаретной печати.  
1 – рама; 2 – сетка; 3 – ракель; 4 – стол.

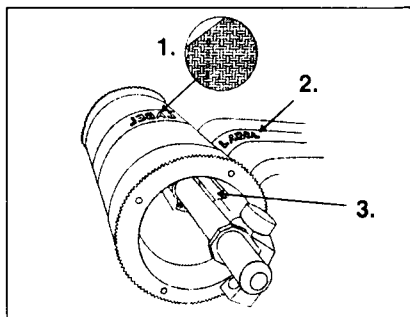


Рис. 20. Принцип ротационной трафаретной печати.  
1 – ротационная сетка; 2 – изображение;  
3 – ракель.

При современной технике есть возможность пополосного вывода текста и иллюстраций с помощью программ спуска полос, благодаря чему не требуется монтаж и, тем более, переконтакта.

Однако процесс стандартизации оригиналов на практике имеет большое значение. Это означает, что печатник трафаретной печати должен точно знать, как ему следует репродуцировать цветные оригиналы для получения оптимального результата качества печати. Поэтому предприятия и исследовательские институты разрабатывают параметры условий, которые бы стандартизировали производственный процесс еще на допечатной стадии. И создание таких условий возможно на основе использования современной контрольно-измерительной аппаратуры, которая позволяет на допечатной стадии производства создать условия для стандартизации печатного процесса.

К примеру, одна из фирм Германии на основе своего опыта предложила несколько лет назад общие условия изготовления фотоформ многокрасочных растровых репродукций для трафаретной печати. Приведем краткое изложение части из них, не оставиваясь на общеизвестных рекомендациях.

*Метки:* угловые и разрезные метки должны наноситься с высокой угловой точностью при толщине 0,1 мм.

*Пленки:* подсветка или недоэкспонирование пленок — больше, чем в офсетной печати.

*Линиатура раstra:* диапозитивы для проекции — 60, 70 лин./см.; диапозитивы для прямого использования в трафаретной печати — 15, 20, 30 лин./см.

*Форма растровой точки:* цепеобразная или эллиптическая.

*Сумма наложений всех четырех красок:* выбирается по соответствующей таблице в зависимости от заказа и сюжета.

*Область светов:* максимальное значение — 10% от заливки. Меньшие величины в трафаретной печати могут и не воспроизводиться. Высокие или гляцевые света должны быть меньше, чем названная величина в 10%.

*Пробы:* только офсетные оттиски. Исключения для цветопробы должны быть определены предварительно.

*Копия:* должна сопровождаться тестовыми шкалами.

*Рассеивающая пленка:* копирование производится без нее.

*Последовательность красок:* голубая — желтая — пурпурная — черная.

*Цветовая шкала:* должна содержать последовательность красок, все отдельные краски и промежуточные оттиски, а также печать с наложением.

При проявлении прямого шаблона неэкспонированные — незадубленные — участки слоя вымываются. На них носитель шаблона образует свободные участки изображения. Задубленные участки светочувствительного материала и являются собственно шаблоном, который предотвращает проникновение краски на соответствующие участки.

Носитель шаблона (сетка) натягивается на конструкцию рамы, ориентированную на ее размер и величину натяжения.

Важным шагом подготовки печатных форм трафаретной печати является использование систем приводки, которые сокращают непроизводительное время приладки печатных машин. Системы приводки обеспечивают точность совмещения красок при наложениях одна на другую и точное расположение относительно друг друга лицевой и оборотной стороны двухсторонне запечатанного листа. Их достоинство заметно особенно тогда, когда требуются небольшие тиражи многокрасочных изданий. Поэтому различные фирмы создали специально для трафаретной печати системы приводки, которые оптимально могут быть использованы во всех производственных циклах изготовления печатных форм, включая монтажи, экспонирование трафаретных форм и печать.

К оснащению систем приводки относятся: штанцевальное устройство для пробивки приводочных отверстий, приводочные штифты для монтажа, держатели приводочных штифтов на копировальном устройстве и в печатной машине и пластик с миллиметровыми делениями (на формат печатной машины). Важным и ответственным процессом в подготовке печатных форм является монтаж фотоформ, качество проведения которого особенно важно при расположении на печатной форме нескольких фотоформ, при запечатке листа с обеих сторон и при многокрасочных работах.

Основной инструмент монтажа — монтажный лист или план построения содержания листа для последующего монтажа. Он состоит из текстовой и иллюстрационной частей, штампования, подрезки, фальцовки и т.д. Существует ряд способов и систем монтажа для различных видов трафаретного оборудования, устройство и принципы работы которых изложены подробно в соответствующих инструкциях. Монтаж определяется стандартом DIN 16500 часть 2. При этом речь идет о расстановке отдельных частей в соответствии с печатной машиной или об изготовлении печатной формы путем составления ее из отдельных частей иллюстраций и текста по установленной схеме общего оригинала или общей печатной формы. Другими словами, монтаж — это расположение пленочного материала по макету.

Рассмотрим, какие существуют копировальные способы изготовления трафаретных печатных форм. Общая схема их получения представлена на рис. 14.

Все варианты изготовления печатных форм или шаблонов для трафаретной печати, через которые краска переносится на запечатываемую поверхность, сводятся к этапу проявления печатной формы. После проявления формы, т.е. вымывания неэкспонированных участков на ней, и заключительной сушки, а также при необходимости ретуши — печатная форма готова к печати.

### **Способы изготовления трафаретных печатных форм**

При изготовлении печатных форм трафаретной печати находят применение следующие способы:

- ручные способы изготовления печатных форм;
- прямые способы с копировальным оригиналом (фотоформой);
- косвенные способы;
- способы проекционного копирования;
- цифровые способы.

Рассмотрим подробнее их особенности, качественные показатели и возможные области применения

### **Ручные способы**

В ручных способах любым ручным методом (вычерчиванием на бумаге с последующим фотографированием, рисованием, выреза-

нием на специальной, не пропускающей актиничных лучей, пленке и пр.) следует закрыть ячейки на тех местах, где не должно быть изображения, и форма готова. При ручном переносе, в самом благоприятном случае, допуск нанесения изображения составляет  $\pm 5$  мкм (в то время как в прямых способах — всего  $\pm 1$  мкм).

### Прямые способы

Прямые способы предусматривают:

- изготовление пленочных копировальных оригиналов (фотоформ);
- нанесение копировального слоя на сетку;
- экспонирование предварительно подготовленной фотоформы;
- проявление и высушивание.

После этого форма готова.

История прямых трафаретных шаблонов началась с очувствляемых бихроматами желатиновых растворов, и на их основе было создано много типов копировальных слоев на базе синтетических смол (поливинилалкоголь, поливинилацетат, поливинилакрилаты). Затем стали использоваться копировальные слои на базе диазосоединений. Эти слои наносят на носитель, высушивают теплым воздухом и получают прямую (капиллярную) пленку. Такие пленки отличаются большой сохраняемостью и отсутствием темнового дубления. Далее появились пришедшие из Японии одноконтентные слои или капиллярные пленки на фотополимерной основе SBQ или стильбазольные четвертичные структуры (Stilbasolium quarterniert). Их появление вынудило и других производителей создавать сравнимые с ними продукты, чувствительные к излучениям.

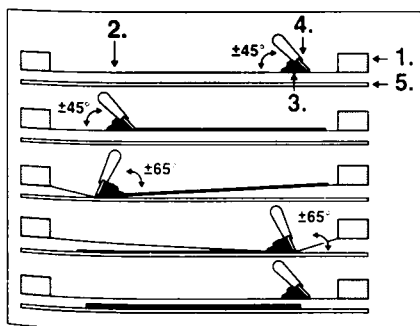


Рис. 21. Ход ручного ракеля.  
1 — рама; 2 — сеточный материал;  
3 — печатная краска; 4 — ракель;  
5 — печатный материал.

ной основе SBQ или стильбазольные четвертичные структуры (Stilbasolium quarterniert). Их появление вынудило и других производителей создавать сравнимые с ними продукты, чувствительные к излучениям.

Так называемые капиллярные пленки были созданы различными производителями в восьмидесятых годах прошлого века для того, чтобы иметь возможность, при небольшой тол-

щине копировального слоя, печатать линии с четкими краями и без эффекта "пилы" на штрихах. Пленка становится капиллярной в результате обработки полимерных пленок в фотошаблоны путем переноса предварительно изготовленной светочувствительной пленки на мокрую сетку, экспонирование на сетке и вымывание без химикатов. Капиллярные пленки никогда не имели такого значения, как копировальные слои, и их максимальное использование составляло около 5%. Сейчас применение их снова возвращается — этому способствуют качественное совершенствование копировальных слоев и использование автоматов для их нанесения.

В прямых способах копирования трафаретной формы производится непосредственно на носитель шаблона — сетку. Прямые способы изготовления форм, в свою очередь, делятся на способ с прямым копировальным слоем и способ с прямой пленкой (называемой на практике капиллярной пленкой).

Прямые копировальные слои наносят на носитель шаблонов в виде жидкой эмульсии. Допуск толщины слоя при этом составляет  $\pm 1$  мкм. Для обеспечения точной толщины слоя перенос должен выполняться машинным путем.

Наиболее высокие качественные характеристики трафаретных печатных форм обеспечивают фотомеханические способы. Технология изготовления форм заключается в следующем. На обе стороны сетки, натянутой на раму, после ее чистки наносится копировальный раствор. После высушивания на него экспонируется ультрафиолетовым источником света диапозитив или шаблон. Затем сетка с экспонированным изображением промывается водой. При этом незасвеченные участки вымываются, и открываются отверстия сетки, которые становятся проницаемыми для краски. После сушки специальной пастой выкрываются дефектные участки, служебные метки, канты диапозитивов и печатная форма-шаблон готова к печати. В настоящее время созданы сетки с предварительно нанесенным копировальным слоем.

На рынке материалов для трафаретной печати можно найти множество копировальных слоев для прямого изготовления печатных форм. Но не все они подходят для любой цели (имеются слои для растровых, для штриховых работ, а также для различных цве-



товых систем). Сведения о характеристиках того или иного слоя можно получить из соответствующего технического паспорта.

Копировальные слои для прямого изготовления печатных форм не используют для проекционного копирования. Для этого имеются свои специальные копируемые слои. Они отличаются от обычных своей спектральной светочувствительностью.

Для прямого же нанесения изображения специальные слои не требуются.

Прямые пленки предварительно подготавливаются изготовителями путем нанесения на пленку-основу жидкой эмульсии и высушивания ее. Только после ручного переноса прямой пленки на носитель шаблона он будет готов к копированию. Допуск толщины трафаретной печатной формы при использовании прямой пленки составляет  $\pm 2$  мкм.

Нанесение копируемого слоя на трафаретную сетку преимущественно выполняется конечным пользователем, т.е. типографией.

Посредством автоматического нанесения прямых копируемых слоев достигаются наилучшие результаты. После нанесения слоя есть несколько возможностей изготовить из одного монтажа готовую к печати трафаретную печатную форму.

При прямом копировании трафаретных печатных форм вводится в контакт сторона слоя пленочного оригинала (как правило, это прямая позитивная пленка) и печатная поверхность трафаретной формы (слой к слою).

Копирование на форму проводится в вакуумной копирующей раме. Благодаря отсасыванию воздуха происходит тесный контакт пленочного оригинала и копируемого слоя. Свет копирующей лампы должен проходить сквозь стеклянную пластину копирующей рамы и через подложку пленочного оригинала.

При изготовлении печатных форм копируемым способом линиатура раstra пленочного оригинала соответствует линиатуре в печати. Оптическая плотность пленочного оригинала должна составлять 3,5. Контроль его плотности может быть выполнен денситометром. Для копирования форм используются прямые позитивные пленки.

При прямом изготовлении трафаретных печатных форм разрешение пленочных оригиналов значительно выше, чем разрешение трафаретной печатной формы.

Применение предварительно сенсibilизированных прямых пленок, будь то с водным переносом или посредством эмульсии для переноса (Transferemulsion), может зависеть от таких параметров, как:

- порядок толщины слоя прямой пленки;
- размер переносимой пленки;
- линиатура сетки;
- требуемая толщина шаблона;
- воспроизводимость толщины шаблона.

Перенос прямой пленки посредством эмульсии переноса целесообразен в тех случаях, когда:

- используется грубая сетка;
- должно быть изготовлено много маленьких сеток;
- должны обрабатываться очень тонкие прямые пленки на сетке с разрешением менее 140 нит./см.

В настоящее время выработаны рекомендации по применению пленок определенной толщины в зависимости от линиатуры сетки.

Печатные формы, изготавливаемые прямым способом, копированием, могут быть использованы как для штриховой, так и для растровой печати. При этом, в зависимости от используемых трафаретной сетки и копировального слоя, могут воспроизводиться линии толщиной до 80 мкм. В четырехкрасочной трафаретной растровой печати в большинстве случаев работают с линиатурами растров от 18 до 30 лин./см. В некоторых специальных случаях применяют более высокие линиатуры — до 54 лин./см.

Исследования полиграфического института FOGRA Германии показали, что разрешение копировальных слоев для трафаретной растровой печати оптимально 25–40 мкм.

Учитывая границы воспроизведения линий и растров, копировальные способы могут быть использованы для многих задач (например, печать крупноформатных плакатов внешнего применения, печать на ПВХ пленках и тканях, реклама на транспортных

средствах, транспаранты и пр.). Это зависит только от оснащения машинного парка и профиля производства трафаретного предприятия.

### **Косвенные способы**

Косвенные методы заключаются в том, что светочувствительный слой с основой, на которой он находится, наносится не на сетку, а на промежуточную пленку. Изображение фотоформы сначала копируется на светочувствительный слой, при копировании и проявлении незасвеченные участки на нем остаются водорастворимыми. Затем влажная пленка прикатывается к мокрой сетке и промывается водой. При этом, неэкспонированные участки вымываются. После высыхания основа снимается и форма готова.

В настоящее время печатник трафаретного способа имеет множество светочувствительных материалов, из которых он может выбрать оптимальный для выполнения той или иной работы. При этом различают прямые пленки, diaзочувствительные копируемые слои и прямые (капиллярные) пленки, о которых говорилось выше, а также фотополимеризующиеся копируемые слои и прямые пленки. Первыми материалами для шаблонов были так называемые косвенные желатиновые пленки, которые в глубокой печати называются пигментными бумагами. Сначала они чувствлялись бихроматами, а затем в них использовался экологически чистый сенсibilизатор, который обеспечивал высокую стабилизацию при предварительной сенсibilизации состава.

В течение многих лет косвенные пленки изготавливались на основе синтетических эмульсий поливинилового спирта или спирта.

В косвенных пленках для изготовления фотошаблонов трафаретной печати светочувствительный слой находится на прозрачной полиэфирной подложке и после экспонирования вымывается водой. Отэкспонированные части слоя переносятся на сетку.

Принципиально существуют три группы косвенных пленок. К ним относятся пигментные бумаги, несенсibilизированные фотопленки, которые должны чувствляться и, наконец, предварительно чувствленные фотопленки.

### Способы проекционного копирования

Способы проекционного копирования заключаются в получении изображения на светочувствительном слое сетки, проявлении и окончательной обработке. После этого форма готова.

В отличие от обычного копирования трафаретных печатных форм пленочный оригинал не имеет прямого контакта с поверхностью формы.

Несмотря на использование диапроектора, для этого способа репродукционные камеры по своему построению существенно отличаются от обычных диапроекторов, в основном, своими характеристиками излучения и пропускания экспонирующего света:

- большая часть спектральной эмиссии источника света лежит в ультрафиолетовой области;
- все части оптической репродукционной системы позволяют беспрепятственно пропускать ультрафиолетовый свет.

Проекционное копирование было известно с семидесятых годов прошлого века. Однако этот способ не получил широкое распространение из-за существенных недостатков, таких как слабые источники света и невысокая светочувствительность копировальных слоев. Эти недостатки были устранены только в последние годы.

В проекционном копировании становятся отчетливо заметны все дефекты оригинала, репродуцируемого с увеличением. Также имеются определенные ограничения в масштабе увеличения. В настоящее время возможно увеличение до 15 раз. Превышение этой границы ведет к заметной потере в качестве резкости.

Разницы в освещении отдельных частей оригинала, а также ошибки репродуцирования оптических систем воспроизведения приводят к тому, что в проекционном копирова-

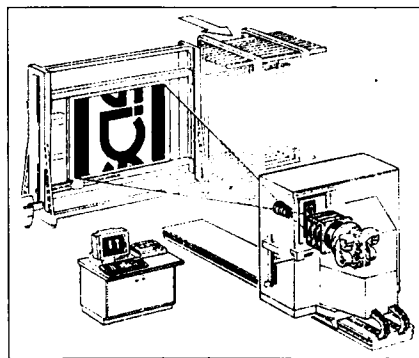


Рис. 22. Проекционное устройство для изготовления трафаретных форм.

нии имеют место тоновые изменения. При многокрасочной печати они служат причиной заметных цветовых отклонений. Проекционное копирование обеспечивает существенную экономию средств на фотопленку.

Таким образом, использование печатных форм, изготовленных проекционным способом для штриховых и растровых оригиналов, зависит, в значительной степени, от качества пленочных оригиналов и масштаба увеличения. Граница растровой точки также зависит от линиатуры фотоформы и масштаба увеличения. На практике при проекционном копировании печатают с линиатурой до 22 лин./см.

При прямом нанесении изображения, в случаях низких разрешений устройств (менее 150 dpi или 60 лин./см.), на краях линий часто наблюдается заметный эффект "зубьев пилы". Поэтому для обеспечения ровных краев линий в печати необходимо более высокое разрешение репродукционных устройств (от 300 dpi). При таком разрешении могут выводиться изображения с непериодическим растром при размерах растровых точек 84 мкм, их можно печатать трафаретным способом. При обычном растрировании на устройствах с таким же разрешением и линиатурой растра 20 лин./см. воспроизводятся только 26 различных градиционных уровней. При линиатуре 30 лин./см. добавляется еще 9. Поэтому для более высоких линиатур и большего количества воспроизводимых полутонов разрешение устройств должно составлять до 800 dpi.

В проекционном копировании, при увеличении пленочного оригинала, переносимого на трафаретную печатную форму, первоначальное его разрешение снижается на коэффициент увеличения. Это заметно на больших увеличениях.

Определяющими разрешение в этом способе являются, разрешение пленочного оригинала и требуемое увеличение. У современных устройств, в зависимости от объектива проекционной системы, разрешение возможно в пределах 20–30 мкм.

При прямом нанесении изображения разрешающие возможности несравнимы с разрешением изготовления печатных форм в проекционном копировании. Отдельные растровые точки авто-

типного растривания при цифровом способе (способ прямого нанесения) составляются из нескольких отдельных точек.

Оценка характеристик существующих систем прямого нанесения изображений показывает, что ими осуществляется перенос растровых точек размерами до 50 мкм при линиатурах до 26 лин./см.

### **Цифровые способы**

В цифровых способах изготовления трафаретных печатных форм светочувствительный слой наносится на сетку также как в прямых способах, и изображение записывается лазерным лучом, после чего проявляется как в обычной технологии.

При прямом нанесении изображений предполагается использование "пленочных оригиналов" в цифровой форме. Они представляют собой файлы данных, записанные на носителе информации. Выбор линиатуры растра, с которой будет наноситься изображение на печатную форму, производится только после вывода файла данных.

После изготовления пленочных фотоформ в допечатных процессах важнейшими являются следующие:

- нанесение на сетку светочувствительного слоя;
- экспонирование и проявление печатной формы.

О нанесении на сетку светочувствительного слоя мы поговорим в дополнение к сказанному, в приведенном ниже разделе об изготовлении шаблонов.

### **Экспонирование печатных форм трафаретной печати**

Правильное время экспонирования при изготовлении печатных форм — очень важный параметр, так как только при его соблюдении может быть обеспечен безупречный перенос изображения на печатную форму, без переэкспонирования или недоэкспонирования.

Переэкспонирование ведет при растровом сюжете к большому падению градиций изображения. В этом случае пропадают детали.

Недоэкспонирование всегда связано с характеристиками стабильности печатной формы. Поэтому время экспонирования должно быть тщательно выверенно.

Нанесение светочувствительного слоя производится в основном на предприятии трафаретной печати. Это приводит к тому, что светочувствительные слои, с имеющей решающее значение толщиной копировального слоя, отличаются один от другого.

Здесь следует иметь в виду: необходимое для оптимальной экспозиции время зависит, наряду со спектральным составом экспонирующего света с индивидуальной спектральной чувствительностью копировальной лампы, от толщины трафаретной формы (толщина сетки + толщина нанесенного копировального слоя).

Слишком тонкие (или слишком толстые) трафаретные печатные формы, при равном времени экспонирования, часто переэкспонируются или недоэкспонируются.

Трафаретные печатные формы с различной толщиной по формату печати не могут быть равномерно скопированы. В этом случае будут неравномерными тоновые колебания.

Так как время экспонирования связано с определенной толщиной копировального слоя, точность воспроизведения изображения при изготовлении печатной формы играет очень важную роль.

Оба параметра (мощность света копировальной лампы и толщина трафаретной печатной формы) могут быть различными для разных типографий. Изготовитель светочувствительных копировальных слоев не может указать для всех конечных пользователей одинаковое время экспонирования,

а может дать только рекомендации. Правильное время экспонирования определяется путем ступенчатой засветки определенной контрольной шкалы, такой как офсетный тестовый клин 1982 года Швейцарского исследовательского полиграфического общества UGRA. Однако, при проекционном копировании, этот клин может быть использован с определенными ограничениями.

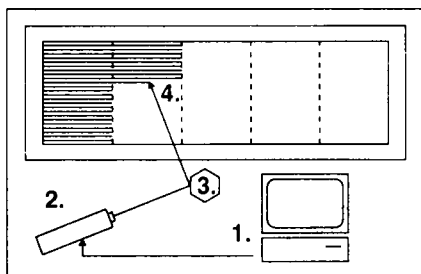


Рис. 23. Принцип лазерного экспонирования при изготовлении трафаретных форм.

- 1 – цифровая информация; 2 – лазер;  
3 – полигональное зеркало;  
4 – построчная запись информации.

Есть и другой способ определения времени:

- в пленочный оригинал для проецирования включается дополнительное растровое поле, которое экспонируется вместе с копируемым сюжетом на печатную форму;
- линиятура растра дополнительного растрового поля должна соответствовать линиятуре копируемого сюжета;
- степень заполнения поверхности дополнительного растрового поля должна находиться в самой низкой области печатаемых тонов;
- время экспонирования выбирается таким образом, чтобы на печатную форму было скопировано все дополнительное растровое поле;
- все дальнейшие экспонирования проводятся с этим же временем.

Время экспонирования при прямом нанесении изображения является средством маскирования. Трафаретная печатная форма при прямом нанесении изображения соответствует обычной печатной форме.

Для контроля экспозиции, после прямого нанесения изображения, необходимо, чтобы на печатную форму был нанесен этим же способом контрольный элемент, например контрольная полоса UGRA/FOGRA PostScript. Экспозиция должна выполняться таким образом, чтобы контрольный элемент, т.е. растровое поле с определенной степенью заполнения поверхности растровыми элементами (предпочтительнее в самой низкой тоновой области), был полностью скопирован на печатную форму.

При выборе печатно-технических приемов, в первую очередь, надо различать возможности выполнения штриховой и растровой печати.

Важным является также формат, который нужно воспроизвести тем или иным способом.

### **Копировальные процессы при изготовлении печатных форм**

Мы уже говорили о технологиях копирования трафаретных печатных форм. Но остались неосвещенными сами копируемые процессы и принципы их осуществления. Современные системы копируемых слоев состоят из водорастворимых (гидрофиль-



ных) и водонерастворимых (гидрофобных), но проявляемых водой составных частей.

При экспонировании высохшего копировального слоя на сеточном материале через диапозитив ультрафиолетовым (УФ) светом происходит задубливание участков копировального слоя, на которые попал свет. — эти участки становятся нерастворимыми в воде. Так переносится на сетку изображение и получаются шаблоны.

При изготовлении печатных форм в трафаретной печати негативная форма после проявления становится позитивной формой копируемого оригинала.

При использовании диазотипного слоя диазомолекула под воздействием света вызывает сшивание молекул, которое приводит к нерастворимости водорастворимых полимеров. Сшивание происходит в трех измерениях. И тут важную роль при копировании печатных форм играет правильно выбранная экспозиция, поэтому определению времени экспонирования уделяется большое внимание. Используются контрольно-измерительные приборы, специальные шкалы и клинья.

Шаблоны трафаретной печати по их толщине делятся на тонкие (2–8 мкм), нормальные (9–15 мкм), толстые (16–25 мкм) и очень толстые (свыше 25 мкм). На обратную сторону трафаретной формы на сетку наносится дополнительный слой, который выполняет важные функции повышения ее качества и характеризуется рядом параметров. Это — толщина сетки, толщина шаблона, толщина слоя на обратной стороне шаблона и ряд других, которые полностью характеризуют всю форму и результат печати.

#### **Качество печатных форм и методы его контроля**

Как мы видим, изготовление печатных форм в трафаретной печати состоит из нескольких этапов. До нанесения слоя на сетку, укрепленную на трафаретной раме, этапы для всех копировальных способов одинаковы. По этой причине необходимы также одинаковые для различных способов копирования контрольные средства или методы.

Качество печати растровых изображений ограничивается параметрами шаблона и сетки. Части шаблона должны иметь оп-

ределенные минимальные размеры, чтобы быть зафиксированными на трафаретной сетке, т.е. иметь, по крайней мере, такие размеры, которые бы не закрывались нитями и пересечениями нитей сетки. Далее следует убедиться, что отверстия составляют не меньше половины толщины шаблона, иначе красочные каналы не обеспечат безупречную передачу краски на печатный материал.

Напомним еще раз, что линиатура сетки должна быть не менее чем в 4 раза выше используемого в печати растра, что надежно обеспечит градационный охват от 5% до 95%. Муар возникает как следствие неоптимального согласования линиатуры сетки, линиатуры растра и требующейся толщины красочного слоя (превышение шаблона).

В качестве контрольных средств изготовления трафаретных печатных форм, до нанесения слоя на трафаретную сетку включительно, следует назвать: прибор для измерения натяжения трафаретной сетки, прибор для измерения шероховатости, прибор для измерения толщины и измерительная лупа с угловой шкалой.

Прибор для измерения натяжения сетки необходим при ее подготовке. Сетки, предназначенные для четырехкрасочной печати, должны по натяжению различаться не более чем на 1 Н/см.

При помощи прибора для измерения шероховатости измеряют шероховатость поверхности трафаретной печатной формы на печатной стороне сетки. Ее величина (значение Rz) дает сведения об эффекте "зубьев пилы". На шероховатых печатных формах ( $Rz > 10$  мкм) следует ожидать появления этого эффекта. Если поверхность трафаретной формы слишком гладкая ( $Rz < 4$  мкм), то это может стать причиной трудностей в печати.

Толщина шаблона при четырехкрасочной печати должна быть одинакова для всех четырех форм. Контроль за толщиной осуществляется, как правило, с помощью магнитно-индуктивного прибора. Наилучшей предпосылкой для соблюдения этого требования является использование автоматов для нанесения слоев или нанесение слоя с помощью капиллярной пленки.

В случае если трафаретная сетка во избежание муара должна быть повернута под определенным углом, т.е. направления нитей сетки не параллельны осям рамок, то может оказать хорошую службу измерительная лупа с угловой шкалой.

### **Шаблоны**

Носитель печатной информации, шаблон, может быть изготовлен различными способами. Эти способы тесно связаны с технологиями изготовления трафаретных печатных форм — от ручной работы до высокотехнологичной методики из компьютера на трафаретную сетку (Computer to Screen). Подводя итог рассмотренным способам изготовления печатных форм, остановимся на одном из важнейших элементов — шаблоне.

#### **Ручное изготовление шаблонов**

Художниками, особенно в сериграфии (это название употребляется для обозначения трафаретной печати художниками-оформителями), используются следующие методы.

*Вырезание.* Для изготовления вырезаемых вручную шаблонов в качестве материала-носителя берется фольга, которая, после вырезания на ней изображения и удаления печатных областей, переносится с носителя на сетку и приклеивается к ней.

*Покрывание.* Шаблонный материал переносится на сетку точно так же, как лак, например, кистью.

*Вымывание.* При выкрывании необходимая информация наносится на сетку в виде негативного изображения, посредством водорастворимого лака. Позднее оно станет проницаемым для краски. После этого сетка покрывается полностью собственно шаблонным материалом, лаком на основе другого растворителя, например ацетона. Затем нанесенный предварительно слой вымывается (в данном примере водой) и открываются участки для прохождения краски — в виде печатных элементов изображения. Нанесение слоя и вымывание можно скомбинировать таким образом, чтобы выполнить двухкрасочную печать с одной сетки.

#### **Фотомеханическое изготовление шаблонов**

В настоящее время печатные формы для трафаретной печати изготавливаются преимущественно с применением шаблонного фотомеханического материала на диазооснове.

*Прямые шаблоны.* Шаблонный материал — затвердевающий под действием УФ излучения лак — при помощи поливного желоба для нанесения покрытий, сравнимого с ручным ракелем, наносится на сетку, устанавливаемую вертикально или под небольшим углом наклона. Для достижения высокого качества шаблона и большой толщины красочного слоя при печати слой лака может наноситься на сетку с промежуточными сушками многократно, как со стороны шаблона, так и со стороны ракеля. Лак просачивается на сторону шаблона. Результаты печати становятся тем лучше, чем мельче появляется структура сетки на поверхности шаблона, т.к. в печатном процессе шаблон должен лежать ровно на запечатанном материале, чтобы не возникало никаких трещин и капилляров, в которые могла бы проникнуть краска.

*Непрямые (косвенные) шаблоны.* При повышенных требованиях к точности толщины шаблона, например при нанесении проводящей пасты на элементы солнечной батареи или запечатке арматуры с определенными толщинами красочного слоя, непрямые шаблоны имеют свои преимущества. Предлагаемый на пленке-носителе материал с точно определенной толщиной слоя краски экспонируется, проявляется и только затем переносится на сетку (наклеивается, прикатывается). Носителем является пленка, которая засвечивается, проявляется и только потом переносится на шелк (приклеивается, растворяется и приглаживается).

*Прямые-косвенные (комбинированные) шаблоны.* Такое противоречивое название дали этим шаблонам вследствие того, что предлагаемый для них материал с носителем на пленке переносится сначала на трафаретную сетку, а затем экспонируется и проявляется как прямой шаблон. Этот вид шаблона применяется, когда требуется наивысшая точность.

**Другие возможности для изготовления шаблонов и трафаретных сеток**

*Резка на плоттере.* С помощью графической программы и программы САД можно из соответствующей пленки нарезать шаблоны, которые затем переносятся на сетку и приклеиваются. Этот процесс сравним с изготовлением шаблонов путем нарезки вручную.

*УФ проекция для сверхформатов.* Чтобы сократить расходы на пленку или экспонировать большие трафаретные сетки, используются проекторы, которые экспонируют фотошаблоны УФ светом.

*Струйный метод.* Некоторые изготовители предлагают струйные печатные системы на базе пьезоэффекта "Пьезоточка по требованию" (Piezo-Drop on Demand), в которых непрозрачные для УФ света краски (воск или чернила) набрызгиваются в соответствии с изображением на сетку, изготовленную обычным путем. Нанесенная краска заменяет позитивную пленку. УФ излучение задубливает открытые участки шаблона. В проявочном процессе красочная струйная пленка удаляется, а незадубленные участки вымываются.

#### **Особые способы изготовления трафаретных печатных форм**

Есть еще ряд возможностей изготовления трафаретных печатных форм, которые применяются для особых случаев.

*Изготовление трафаретных ротационных форм.* Изготовленные плоские формы на никелевой основе наклеиваются или привариваются на соответствующие ограничители круглой формы трафаретной печати. Круглые трафаретные бесшовные формы изготавливаются гальваническим способом и используются для декоративной печати.

*Формы трафаретной печати на сетках, изготовленных гальваническим способом.*

Сетки, изготовленные гальваническим способом из никеля (плоские или круглые), особенно подходят для трафаретной ротационной печати. Для этого вида сеток есть несколько возможностей изготовления шаблонов:

- на сетку наносится фотополимеризующаяся композиция, трафаретная печатная форма, как обычно, экспонируется и вымывается;
- на сетку с фотополимеризующейся композицией наносится изображение краской для струйной печати, печатная форма экспонируется и вымывается;
- сетка с нанесенным на нее фотополимеризующимся слоем засвечивается и таким образом задубливается, а затем выжигается

ются  $\text{CO}_2$  лазером в полимере отверстия, соответствующие изображению. Сетка закрывается специальным полимером, который проявляется лазером (488 нм). Непроэкспонированные участки вымываются химическим составом.

### **Технология из компьютера на трафаретную сетку**

Технологии вывода цифрового изображения из компьютерных массивов данных на формный материал получили широкое распространение во всех способах печати, в т.ч. и трафаретной. Появились цифровые технологии, позволяющие наносить изображения на формный материал (на сетку со слоем, образующим шаблон) путем лазерной записи, минуя изготовление материального оригинала и копирования изображения с фотоформы.

Наибольший интерес представляет использование струйного способа для нанесения изображения на трафаретную сетку, при котором соответствующие воскообразные материалы через сопла записывающего устройства набрызгивают изображение на сетку, при этом закрывая определенные участки копировального слоя на сетке. Затем выполняется экспонирование с задубливанием открытого светочувствительного слоя, а задубливаемые участки вымываются водой. Эта технология обеспечивает разрешение 600 dpi.

Другая технология прямой записи изображения из цифровых массивов данных предполагает экспонирование копировального слоя лазерным лучом, который разрушает этот слой на тех участках, которые он засвечивает. На участках, которые лазерный луч не затронул, после задубливания УФ лучами, создаются пробельные элементы.

### **6. Печатный процесс. Основные сведения**

В процессе печатания краска с помощью ракеля почти без давления сначала распределяется равномерно на форме. Затем при высоком давлении ракеля продавливается через форму на запечатываемый материал. И наконец, происходит разделение формы и запечатанного материала. При этом краска удаляется из ячеек трафаретной сетки. Этот процесс идет наиболее успешно, если сетка не находится непосредственно на запечатываемом материале, а размещается на определенном от него расстоянии и только при прохождении ракеля соприкасается с запечатываемой поверх-

ностью. Натяжение сетки, непосредственно после проводки ракеля, поднимает закрепившуюся краску на поверхность.

Большое значение для обеспечения высокого качества трафаретной печати имеет расстояние от сетки до запечатываемого материала непосредственно перед собственно печатным процессом.

Расстояние создается прижимом ракеля к сетке, причем краска продавливается через сетку на печатную основу, создавая изображение. Если это расстояние велико, то искажаются края изображения, а если оно мало, то есть риск смазывания.

### 6.1. Печатные краски

Пожалуй, трафаретная печать имеет наибольшее разнообразие печатных красок, ибо она применяется практически на любых поверхностях и для любых целей, обеспечивая при этом наибольшую из известных способов толщину красочного слоя.

В трафаретном способе возможно нанесение очень толстого слоя краски — 20–100 мкм (для сравнения: в офсетном способе слой составляет только 0,5–2 мкм).

Кроме бумаги, картона и пластиков в качестве запечатываемых материалов здесь могут использоваться изделия из текстиля — футболки с изображением, игрушки, передние панели телевизоров, радиоприемников, приборные панели автомобилей, измерительных приборов, упаковочные изделия (пластиковые пакеты), печатные схемы, рекламные плакаты (в том числе круп-

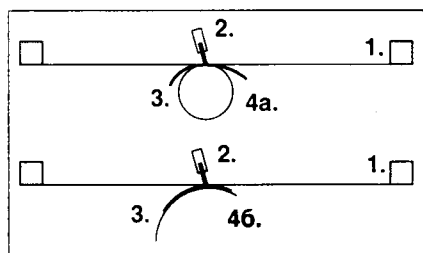


Рис. 24. Схема работы трафаретной печатной машины (цилиндрической и сегментной). 1 – печатная рама; 2 – стационарный неподвижный ракель; 3 – печатный материал; 4а – печатный цилиндр; 4б – сегментная печатная основа.

ноформатные) и еще многое другое. И для каждого из материалов необходима соответствующая печатная краска.

При этом для печати иллюстрационной продукции в трафаретной печати применяется типичная четырехкрасочная печать.

Следует отметить использование трафаретной печати в так называемых гибридных печатных машинах, где работает

не один, а несколько способов печати, каждый из которых оптимально показывает все свои достоинства. Получает распространение, в частности, использование трафаретных печатных секций совместно с секциями офсетной печати, флексографскими, а также с секциями цифровой печати. Основное изображение печатается офсетным способом, а трафаретная печать улучшает внешний вид печатной продукции за счет печатания оформительских элементов специальными красками, наносимыми толстым слоем, и создает эффекты, которые не могут быть достигнуты другими способами печати.

Секции трафаретной ротационной печати в комбинированных — гибридных — печатных машинах стали использоваться во всем мире, в первую очередь для этикеток — использование здесь трафаретной печати позволяет, благодаря толстому слою печатной краски, существенно улучшить и разнообразить оформление этого очень важного для продажи товаров вида продукции.

В трафаретной печати на изделие наносятся большие толщины красочного слоя, и по технологии требуется большое время для их сушки при используемых красках на основе растворителей. Сушка таких продуктов, как плакаты, изделия одежды и пр., происходит на сушильной установке с вентилятором. Применяются также открытые печки с различными теплоventильторами и источниками излучений (например, с УФ светом для УФ красок).

Развитие круглых трафаретных сеток сменило установившуюся плоскую печать на трафаретную ротационную, что позволило печатать бесконечные полотна в текстильной, декоративной, обоевой продукции, применяя непрерывный ротационный метод и позволяя выполнять печать без швов. Эта технология применяется в течение многих лет и интерес к ней повышается, так как здесь можно использовать те же самые машины, что в высокой или флексографской печати, без существенных ограничений в скоростях печатания.

В трафаретной ротационной печати сетка с нанесенным на нее копировальным слоем и подлежащий запечатке материал со-



прикасаются только на контактной линии двух цилиндров, что уменьшает площадь контакта и повышает резкость печатного изображения. Печатная краска закачивается внутрь трафаретной сетки насосом по трубопроводу на держателе ракеля, благодаря чему там обеспечивается ее запас. Ракель находится внутри цилиндра.

## 6.2. Машины и оборудование для трафаретной печати

Как мы уже убедились, возможности применения трафаретной печати многогранны, и соответственно здесь применяют широкий ассортимент разнообразных устройств — от станков с ручным приводом до машин с высокой степенью автоматизации.

Одной из первых машин для трафаретной печати была машина *Selectasine*, которая была выпущена в эксплуатацию в Америке в 1918 году и несколько лет спустя поступила на европейский рынок. В 1925 году американец Джеймс Флокхарт создал первую плоскочечатную машину для трафаретной печати. После Второй мировой войны увеличился спрос на профессиональные печатные машины. В 1949 году шведское предприятие *Svecia Silkscreen Maskiner AB* представило машину для трафаретной печати с вертикальным движением печатной формы, что резко отличалось от традиционного качательно-сочлененного движения копирующей рамы. В 1950 году на рынке появилась первая плоскочечатная машина для трафаретной печати на текстильных материалах, а в 1963 году — первая ротационная машина трафаретной печати. В 1981 году фирма *Svecia Silkscreen Maskiner AB* завершила разработку автоматической машины для трафаретной печати "*Segment*", совмещающей особенности плоскочечатной и ротационной машины. За короткое время машины трафаретной печати получили быстрое развитие и простые приспособления для печатания ручным способом были заменены сложным автоматическим оборудованием. Устройства для печатания ручным способом в известной степени все еще играют весьма важную роль в трафаретной печати. Они необходимы для производства пробных оттисков, изготовления малых тиражей или печатных работ чрезвычайно больших размеров.

В настоящее время хорошо оснащенное предприятие трафаретной печати должно иметь следующее оборудование:

- поворотные столы (устройства противовеса рамы);
- печатные столы;
- устройства для печатания ручным способом;
- полуавтоматические печатные машины;
- автоматические плоскочечатные машины;
- сегментные печатные машины;
- ротационные печатные машины.

Оборудование для трафаретной печати классифицируется согласно типу либо форме материала или продукции.

Различие осуществляется между:

- плоскими материалами (бумага, картон и т.д.);
- фигурными материалами, полым или трубчатым исходным печатным материалом (бутылки, лыжи и т.д.);
- материалами в рулонах (этикетки, обои и т.д.);
- специальной продукцией (керамическая плитка, печатные платы для электронной промышленности).

Из-за быстрого роста производительности печатных машин возникла необходимость быстрой сушки печатных материалов. По этой причине был разработан ряд различных систем сушки.

### **6.3. Оборудование для плоской трафаретной печати. Плоская трафаретная печать.**

Первоначально трафаретная печать, как уже отмечалось, являлась способом плоской (планшетной) печати, а сам печатный процесс осуществлялся преимущественно вручную. Тем самым достигалось хорошее качество печати, что зависело от мастерства печатника. Впоследствии отдельные этапы печатного процесса были автоматизированы, что способствовало ускорению всего печатного процесса. Плоская трафаретная печать — сравнительно медленный процесс, так как для каждого цикла полотна материала надо останавливать. Сетка и материал находятся в горизонтальном положении, это имеет огромное значение для установки расстояния между ними, чтобы получить резкое печатное изображение.

Печатная форма для плоской трафаретной печати, которая представляет собой натянутую на раму сетку с шаблоном, распо-

ложена параллельно запечатываемому материалу (бумага, картон или фольга). Запечатываемый материал располагается на печатном столе. Подлежащие запечатыванию материалы должны быть ровно натянутыми и зафиксированными, что очень важно для совмещения в многокрасочной печати.

Печать на цилиндрических и конических предметах — так называемая корпусная печать — также может быть выполнена плоскими печатными формами. Печатать можно на выпуклых, шарообразных, а также на цилиндрических и конических изделиях. Для того чтобы обеспечить равномерное давление, необходимо приспособить край ракеля к искривлениям изделий.

### **Плоские трафаретные печатные станки с ручным управлением**

Одним из простейших устройств для трафаретной печати с ракельной проводкой является стол. Он сконструирован только для ручного применения с прецизионными направляющими, с держателем трафаретной рамы и оборудован устройством для точного позиционирования трафаретной сетки при печати. Пневматическая плата служит приемным устройством для запечатывания материала, на котором фиксируется изображение для печатного процесса. Ракельная проводка обеспечивает проведение печатного процесса с заданным углом и прижимом ракеля. Наклад и вывод листов — ручной.

На столе печатной машины печатная форма (печатная рама) и рапель приводятся в действие вручную, исходный печатный материал укладывается и удаляется после печати также вручную.

Это устройство состоит из:

- станины со столом для печати;
- вакуумной системы прижима к поверхности стола запечатываемого материала;
- печатной формы-трафарета, укрепляемой на раме;
- механизма регулировки стола.

Таким образом, подъем — опускание рамы и приведение в движение ракеля производятся вручную, но исходный запечатываемый материал крепко удерживается вакуумной системой.

Вакуумная система состоит из перфорированной пластины, вакуумной емкости с воздушной тягой и вакуумной системы вытяж-

## ТРАФАРЕТНАЯ ПЕЧАТЬ

ного устройства или вентилятора. Когда печатная форма, укрепленная на раме, опускается на запечатываемый материал, воздушная тяга открывается с помощью стальной проволоки либо стержня, прикрепленного к регулятору стола, поворачиваемого в вакуумной системе. Теперь запечатываемый материал, например лист бумаги, лежащий на печатной форме, притягивается к форме путем присасывания.

Хорошая печатная форма не поддается действию растворителей, которые используются в трафаретной печати, она должна быть абсолютно плоской. Если печатная форма окажется согнутой, то при печати на оттиске образуются участки с различной плотностью красочного слоя.

Вакуумные отверстия на печатающей стороне должны быть уже, чем на оборотной (прижимаемой вакуумом) стороне формы. Диаметр отверстий на оборотной стороне (до 2 мм от печатающей стороны) — 6 мм, а отверстия на печатающей стороне могут быть 1,5 мм. Интервал между отверстиями составляет около 15 мм. Отверстия более крупных размеров на печатающей стороне фактически обеспечивают вакуум лучшего качества, но могут являться причиной пятен краски на тонких, эластичных печатных материалах.

Многие столы печатных машин для трафаретной печати снабжены ракелем, обслуживаемым одним человеком, получившим даже специальное название "one-man squeegee". Это дополнительный ракель, который дает возможность обслужить крупный ракель с ручным управлением одному человеку. Установка автоматического ракеля с управляющим устройством на столе печатной машины — шаг вперед к полуавтоматической машине для трафаретной печати.

Печатные устройства с ручным управлением используются для печати на плоских и ци-

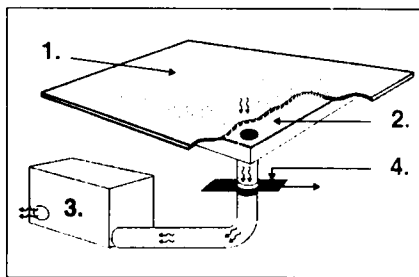


Рис. 25. Вакуумный стол трафаретного планшетного станка.

- 1 - печатная плата с отверстиями;
- 2 - вакуумная камера;
- 3 - вакуумный насос;
- 4 - воздушная задвижка.

цилиндрических предметах. Они необходимы для небольших тиражей и для печати пробных оттисков.

### **Полуавтоматические трафаретные печатные машины**

Существуют два типа полуавтоматических машин:

- полуавтоматические машины для трафаретной печати;
- машины для трафаретной печати, автоматизированные на три четверти.

Полуавтоматическая машина для трафаретной печати представляет собой печатное устройство с управлением печатной рамой и ракелем посредством двигателя, а печатный материал подается и удаляется вручную.

На три четверти автоматическая печатная машина для трафаретной печати является печатным устройством, в котором печатная рама и ракели управляются двигателем, печатный материал подается вручную, а удаляется автоматически.

Самыми важными компонентами полуавтоматической машины для трафаретной печати являются:

- обеспечение рамы автоматическим подъемным устройством;
- автоматическая система ракелей (пневматическая или электромеханическая);
- печатная форма с вакуумной системой и устройством подачи материала;
- станина;
- защитные планки;
- переключатель педали начала печати.

У многих полуавтоматических машин имеется устройство подъема материала, расположенное на одной стороне рамы так, что угол между печатной формой за ракелем и исходным печатным материалом не меняется.

Можно выделить два типа полуавтоматических машин:

- машины с качательно-сочлененным движением рамы;
- машины с вертикальным движением рамы.

Преимущество вертикального движения рамы в том, что оно дает более полный обзор во время подачи исходного печатного материала, лучшее управление подачей краски и облегчает чистку печатной формы. Управление ракелем осуществляется предва-

## ТРАФАРЕТНАЯ ПЕЧАТЬ

рительным и печатающим ракелями. Предварительный ракель является механическим устройством, который используется для предварительного нанесения слоя краски на трафарет. Печатающий ракель продавливает печатную краску через трафарет (практически — процесс печатания). При определенных условиях используется ракель в виде ковша с вогнутым ножом, который собирает краску после печати и возвращает ее на исходный пункт; его применение позволяет обходиться без предварительного ракеля и обеспечивает тонкий слой краски. Ракель перевернутой формы (в форме буквы V) сочетает в себе особенности предварительного и печатающего ракелей и препятствует быстрому испарению растворителя.

Обычно прижим ракеля, его скорость и движение можно регулировать в широких пределах. Полуавтоматические машины выпускаются для весьма широкого диапазона форматов оттисков — от малых до сверхбольших, и от простых машин до сложных комплексов, необходимых для весьма точного совмещения при печати. Совместно с сушильным оборудованием полуавтоматические машины могут развиваться в линии многокрасочной печати.

На три четверти автоматическая машина имеет не только фундаментальные компоненты полуавтоматической машины, но и систему подачи материала, которая требует лишь настройки. Движение печатной рамы, движение ракеля и материала — автомати-

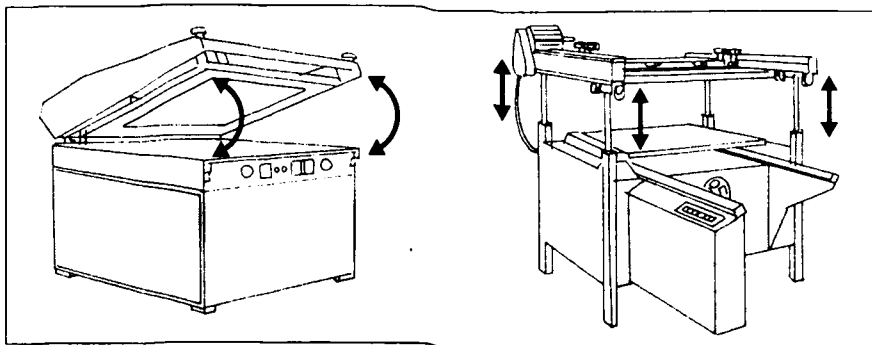


Рис. 26. Полуавтоматическая машина трафаретной печати с горизонтальным перемещением рамы (слева); полуавтоматическая машина трафаретной печати с вертикальным перемещением рамы (справа).

ческие. Такие машины соединяют с сушильным устройством в линию. Итальянская фирма сконструировала на три четверти автоматическую машину, в которой подача материала не является полностью автоматической, но материал, подаваемый вручную, выравнивается автоматически. Это дало возможность выполнять практическую установку материала с совмещением не печатнику, а механической системе.

### **Автоматические трафаретные машины с плоскими формами**

Автоматическая печатная машина с плоскими формами (плоскость — плоскость), которые можно назвать планшетными (в отличие от плоскочечных машин с плоским расположением запечатываемого материала, но круглой печатной формой), являются устройством трафаретной печати, которое выполняет печатание на плоскостной печатной основе. Производственная скорость неавтоматической машины в значительной степени определяется скоростью работы оператора или печатника. С помощью автоматического устройства подачи достигается стабильная скорость работы печатной машины. Кроме того, в таких печатных машинах печатная рама с формой, ракель, подача и приемка печатного материала управляются с помощью электродвигателя. Превратить на три четверти автоматическую машину в полностью автоматическую при помощи присоединения устройства подачи материала кажется весьма простым делом. Однако на практике этого не происходит, так как для подачи материала нужна гораздо более сложная технологическая обработка, чем для его приемки. Печатный материал всегда должен подаваться и укладываться с точным его выравниванием (приводкой) под печатной формой. Следовательно, хорошая машина не просто набор элементов оборудования, а техника с полностью координированными системами. Функция устройства подачи состоит в подъеме листа бумаги присасыванием, в транспортировке его на захваты и размещении на печатном столе. Устройство подачи позиционирования снабжается запасным поддоном или стапельным столом с металлическим или деревянным листом, который может подниматься либо опускаться с помощью соответствующего подъемного устройства. Автоматические машины с плоскими печатными формами могут работать с жест-

ким, тяжелым и плотным материалом (толщиной до 6 мм). Скорость печати такой машины зависит от плотности и размера запечатываемого материала (максимально около 2000 оттисков в час).

### **Автоматические плоскочечатные цилиндрические печатные машины**

Автоматическая плоскочечатная цилиндрическая машина с круглой печатной формой на цилиндре (цилиндр — плоскость) представляет собой устройство для трафаретной печати, в котором печать также осуществляется на плоскочечатной основе, но здесь печатная форма находится на цилиндре, а запечатывается плоский материал. В противоположность предыдущей машине, в автоматической плоскочечатной машине с круглой печатной формой движется именно рама с запечатываемым материалом, в то время как ракуль остается неподвижным.

Основной недостаток ее заключается в том, что жесткий исходный печатный материал не может использоваться на плоскочечатной основе, так как должен проходить через цилиндр в изогнутом состоянии.

Материал передается захватами за края, поэтому они не должны быть запечатаны.

Главное же достоинство автоматической плоскочечатной машины с круглой формой в том, что стороны листов и передние выравнивающие упоры цилиндра прямо связаны друг с другом (т.е. контакт не прерывается перемещением захватов) — это позволяет улучшить качество приводки. При работе на автоматической машине с плоской печатной формой (в которой запечатываемый материал располагается параллельно печатной форме) всегда есть опасность, что материал может так пристать к печатной форме, что отделять его приходится с относительно большим усилием. При использовании автоматических плоскочечатных машин с круглой формой отрыв минимален, потому что материал только соприкасается с печатной формой на самой верхней части цилиндра.

Существуют две категории плоскочечатных машин с круглыми формами:

- стоп-цилиндрические плоскочечатные машины;
- плоскочечатные машины с качающимся цилиндром.



В стоп-цилиндрической плоскостной машине для подачи листов цилиндр останавливается после каждого цикла печати. В то время как цилиндр поворачивается либо остается неподвижным, печатная рама возвращается в исходное положение.

В плоскостной машине с качающимся цилиндром он качается взад и вперед во время печати.

Преимущество стоп-цилиндрической плоскостной машины в том, что цилиндр остается неподвижным в течение половины печатного цикла (т. е. до работы с ракем), так что даже на самых высоких скоростях всегда достаточно времени для точной подачи листов.

В автоматических плоскостных машинах может осуществляться производственная скорость до 4500 оттисков в час.

#### **Трафаретные автоматические сегментные печатные машины**

На оба вида традиционных плоскостных машин с плоскими и круглыми формами распространяются ограничения в скорости печати и типах используемого исходного материала.

В автоматической машине с плоской формой используется широкий ассортимент различных материалов, включая картон и пластмассовые пластины, но скорость печати ограничивается системой транспортировки материала.

Автоматическая плоскостная машина с круглой формой обеспечивает стабильность отрыва листа (исходный материал запечатывается в изогнутом виде), но ее недостаток в том, что плотность или жесткость запечатываемого в ней материала ограничены. Чем меньше диаметр цилиндра машины, тем более эластичным должен быть запечатываемый материал. Увеличение окружности цилиндра кажется очевидным решением проблемы. Однако это бы увеличило массу цилиндра и замедлило его движение. Плоскостные машины с крупными цилиндрами обычно более дорогостоящие, так как им присущи сложная конструкция и дорогостоящее электронное оборудование для достижения адекватного контроля материала и точного совмещения.

Сегментная машина для трафаретной печати обладает преимуществами плоскостной машины. Печатная основа формируется с помощью сегмента плоскостной базы с весьма боль-

шим радиусом. Это создает идеальные условия для трафаретной высокоскоростной печати на плотных и жестких материалах. Новый механизм подает листы на печатную форму поодиночке либо потоком. Они транспортируются из стопы для подачи к захватам и размещаются в непрерывном перекрывающемся каскадном потоке, напоминая черепицу на крыше, где каждый последующий лист находится под предыдущим. Предельная скорость работы автоматической сегментной печатной машины около 4500 оттисков в час.

### **Трафаретные ротационные печатные машины**

Ротационная машина для трафаретной печати определяет форму шаблона. Она представляет собой автоматическое устройство, в котором печатание производится посредством круглой формы, так называемым круглым шаблоном. Круглый шаблон состоит из почти бесшовного перфорированного металла либо из металлизированной ткани. Благодаря обширным исследованиям последнего времени, качество круглых или изогнутых шаблонов значительно улучшилось. Однако возможности получения абсолютно точных печатающих элементов все еще ограничены. Высокая скорость печати (до 100 метров в минуту) одновременно в несколько цветов и печать при последовательности нескольких цветов, часто без промежуточной сушки, не позволяют получить на оттиске тонкие детали. Круглый шаблон первоначально представлял собой широкую втулку либо изолирующую прокладку, которой опорные кольца обеспечивали некоторую стабильность. Эти опорные кольца связаны с механизмом привода ротационной машины. Ракель (металлический нож) размещается вместе с трубкой ракеля в круглом шаблоне. Трубка ракеля накачивает краску в шаблон.

Ротационные печатные машины трафаретной печати применяются для печатания на текстильных материалах, на кафеле (для печей либо ванн комнат), коврах, облицовочных пластиках и обоях, на упаковочной бумаге и этикетках.

Ротационные машины трафаретной печати для рулонных и листовых материалов имеют большую производительность (больше 1000 циклов/час).

Комбинация из плоской трафаретной сетки и бумагопроводящего цилиндра (система *flach — runder* или плоскость — цилиндр) пришла из трафаретной классической печати. Лист берется со стапеля самонакладом по одному или каскадно, выравнивается и подводится к неподвижному печатному цилиндру. В зависимости от конструкции, он удерживается захватом либо вакуумом. Цилиндр и трафарет двигаются синхронно, рапель же остается неподвижным. Затем лист принимается вакуумным листоведущим механизмом, поворачивается на  $90^\circ$  и через сушильное устройство подводится к следующей печатной секции или выводится. Трафаретные устройства с различными сушильными и выводными устройствами представлены на рынке как одно- или двухкрасочные машины для формата листа до  $145 \times 188$  см. Скорость печати на них достигает 3000 листов/час.

Другая система (*runder — runder* или цилиндр — цилиндр) позволяет печатать до 4000 оттисков/час. Плоская металлическая сетка здесь засвечивается и проявляется. С помощью подвесных шин она закрепляется на открытом цилиндре и дополнительно натягивается в осевом направлении. Рапель при печати поднимается в области подвески сетки (цилиндрический канал). Имеются одно- и двухкрасочные машины такого типа.

В рулонных машинах используются закрытые сетки, которые приклеиваются на месте шва, привариваются либо изготавливаются как круглые бесшовные сетки. Скорости печати составляют около 2 м/с.

Простая установка для многокрасочной печати на текстильных материалах служит для запечатывания малыми тиражами, максимально в четыре краски, футболок или других текстильных изделий. Установка имеет поворотную крестовину, на крыльях которой может быть закреплено по одной трафаретной раме.

Полуавтоматическое оборудование позволяет увеличивать производственную мощность (в сравнении с ручным трафаретным станком). Трафарет автоматически поднимается и опускается. Подача сетки и собственно печатный процесс также выполняются автоматически посредством комбинирования двух рапелей за две рабочие операции. Для случая, где требуется особо большая потребность в краске (например, при печати на ткани), программируется многократное

движение ракеля. Наклад и вывод листов выполняются на вакуумном прижимном столе полуавтоматического устройства вручную.

В трафаретной промышленной печати применяются и полные автоматы. Они оборудованы самонакладами и выводными устройствами. Часто такие устройства для многокрасочной печати оснащаются несколькими печатными секциями в линию с сушильными устройствами (горячий воздух, инфракрасная и ультрафиолетовая сушки).

Для запечатывания различного рода изделий (например, бутылок, упаковок) при малых тиражах применяются универсальные машины со специальной приемкой запечатанного товара. Позиционирование изделий в держателе и печать производятся вручную. Проводка трафарета синхронизируется механически с поворотным движением запечатываемого изделия. Пластиковые бутылки, стаканы, бокалы и подобные предметы запечатываются, в зависимости от их количества, в полуавтоматах или автоматах в одну или несколько красок. Изделия автоматически запечатываются в каждой печатной секции и после каждого печатного процесса передаются в следующую. Пластиковые бутылки для стабилизации раздуваются. В зависимости от запечатываемого материала и краски, необходима промежуточная сушка.

### **7. Применение трафаретной печати**

#### **7.1. Трафаретная печать на плоских поверхностях**

*Малотиражные плакаты и графические изделия.* Способом трафаретной печати относительно выгодно изготавливать крупноформатные плакаты малыми тиражами. Высокий красочный слой позволяет при нанесении красок получить высокий блеск и стабильность растровых оттисков.

*Дорожные знаки.* Красками высокой стойкости в трафаретной печати запечатываются дорожные знаки и указатели. Здесь она лучше всего выполняет предъявляемые к ней требования.

*Автомобильные панели, шкалы инструментов.* Трафаретная печать, наряду с высокой точностью печати, на автомобильных деталях обеспечивает и точные допуски прозрачности при нанесении красок, и точное свечение в определенных красках контрольного сигнального света.

*Электронные печатные платы.* С развитием печатных плат для электронных выключателей, трафаретная печать стала важным способом печати из-за простоты и гибкости.

*Фотосопротивления и солнечные батареи* запечатываются специальной проводящей пастой на контактных участках для передачи электроэнергии. Особое значение придается, при большой толщине слоя, очень маленьким покровным площадям с проводниковыми полосками.

*Компакт-диски (CD).* Трафаретная печать является одним из важнейших способов запечатывания компакт-дисков.

*Текстильные предметы и материалы.* Способ трафаретной печати здесь используется потому, что при проникновении краски внутрь текстиля требуются большие объемы красок.

Техникой для трафаретной печати можно наносить также прозрачный лак для облагораживания печатных изделий (особенно местное, выборочное лакирование), а также делать штанцевание (высечку) печатных изделий.

## **7.2. Трафаретная печать на выпуклых поверхностях**

Почти все предметы, запечатываемые трафаретным способом, имеют плоские, выпуклые и ограниченно вогнутые, не очень структурированные поверхности. При этом почти нет никаких ограничений относительно материалов запечатываемых изделий.

Для печати *на керамике* можно использовать прямую трафаретную печать. Возможно использовать керамические пигментные краски непосредственно после обжига или исключительно лаковые краски с малой устойчивостью для изделий с глазурью.

На предметах из *синтетических материалов* не всегда можно печатать напрямую. Для обеспечения сцепления краски на таких материалах бывает часто необходимо дополнительно обработать поверхность, например пламенем, коронным разрядом или предварительным нанесением грунтовки.

*На фарфор* изображение наносится с помощью обжига способом горячей декалькомании. Декалькомания — это переводная или, как ее еще называют, трансферная печать, суть которой состоит в том, что изображение сначала трафаретным способом наносится на промежуточный носитель (бумагу или другой матери-

ал), а затем с него переносится на запечатываемое изделие. При холодной декалькомании обжиг отсутствует, изображение закрепляется с помощью лака или клея.

*На ткани и кожу* изображение наносится с помощью термопереводной печати. Процесс переноса осуществляется под давлением со специальных бумаг при температуре 160–180°C.

*Бутылки.* Стеклянные бутылки с обжигом лаком или имеющиеся в продаже пластиковые бутылки для пищевых продуктов и хозяйственных нужд печатают трафаретным способом.

*Стаканы.* Декор на питьевые стеклянные изделия зачастую наносят всевозможными красками и толстыми красочными слоями, а также золотом.

*Рекламные изделия.* Вид рекламных изделий, которые декорируются трафаретной печатью или снабжаются особыми надпечатками, охватывают предметы от зажигалок и шариковых ручек до перочинных ножей и карманных калькуляторов. Здесь общее поле приложения трафаретной и тампонной печати.

Особо хочется выделить изготовление *объемных этикеток* с полиуретановым покрытием. Такие этикетки печатаются на самоклеящейся пленке и имеют сверху покрытие из прозрачного полимера толщиной 1,5–2,5 мм. Слой полимера создает на поверхности этикетки эффект линзы и придает ей дополнительный блеск. После затвердения полимера этикетка становится устойчивой к воздействиям внешней среды, что определяет широкий спектр ее применения.

Отдельно остановимся на еще одной стороне трафаретной печати — трафаретном лакировании. Ее преимуществами являются: возможность нанесения слоя лака большой толщины, что значительно увеличивает эффект глянца поверхности, особенно при выборочном лакировании как глянцевыми, так и матовыми лаками.

Трафаретное УФ лакирование позволяет сделать рентабельной работу с тиражами в 100–200 экз. Перенос лака с печатной формы на запечатываемую поверхность осуществляется в обычных трафаретных печатных станках. Для полимеризации нанесенного лакового слоя используют устройство сушки с УФ лампами.

## 8. Об инфраструктуре трафаретного предприятия

Несколько слов об инфраструктуре трафаретного предприятия. Оно должно быть организовано, по возможности, с учетом всех достижений в области технологий трафаретной печати.

Изготовление оригиналов для обычной технологии и получение печатных форм может осуществляться двумя способами:

- обычное репродуцирование;
- полностью цифровая допечатная подготовка.

Согласно оценке специалистов, наблюдается рост цифровой допечатной подготовки.

Аппаратные и программные рекомендации здесь не могут быть даны, так как развитие отрасли происходит довольно быстро. Однако для цифровой обработки могут применяться компьютеры PC, Mac или UNIX. О требованиях к различным программам и аппаратному обеспечению достаточные сведения дают их производители.

Технология проекционного копирования не отличается, в зависимости от проекционной камеры, от обычного изготовления печатных форм.

При прямом нанесении изображения возможно лишь цифровое изготовление оригиналов.

Предприятия, которые уже ввели у себя цифровые допечатные процессы, при обычном способе изготовления печатных форм могут, независимо от различных требований к пленочным оригиналам, без больших изменений, применять проекционное копирование или прямое нанесение изображений на печатную форму.

Цифровые допечатные процессы требуют прямого нанесения изображения. При типичном трафаретном применении обеспечивается достаточно высокое качество.

## 9. Заключение

Мы видим, что трафаретная печать — это печатный процесс, содержащий ряд технологий формного производства, которые предоставляют пользователю определенный выбор и зависят от многих факторов.

Попробуем свести эти факторы в таблицу, чтобы можно было наглядно показать возможности и оценить целесообразность использования той или иной технологии.

## СВЯЗЬ ВАЖНЕЙШИХ РАЗЛИЧИЙ СПОСОБОВ

	Копировальное изготовление трафаретных печатных форм	Проекционное копирование	Прямое нанесение изображения
Печатно-технические применения копировального способа.	Растровая печать с линиатурой до 40 линий/см. Печать линий толщиной от 80 мкм. Формат печати — в зависимости от устройства.	Растровая печать с линиатурой до 22 линий/см. Печать линий зависит от качества пленочного оригинала. Формат печати — в зависимости от устройства.	Растровая печать с линиатурой до 26 линий/см. Печать линий зависит от качества пленочного оригинала. Формат печати — в зависимости от устройства.
Разрешение способа.	От 25 до 40 мкм.	От 25 до 40 мкм.	До 1000 dpi. Размер растровой точки около 50 мкм.
Линиатура растра, переносимая на трафаретную печатную форму.	До 54 линий/см.	До 22 линий/см.	До 26 линий/см.
Переносимый градационный охват.	В зависимости от линиатуры растра и линиатуры сетки.	В зависимости от линиатуры растра и линиатуры сетки.	В зависимости от линиатуры растра и линиатуры сетки.
Контроль качества изготовления печатной формы. Используемые контрольные средства.	Прибор для измерения натяжения сетки. Прибор для измерения шероховатости поверхности формы. Прибор для измерения толщины. Измерительная лупа с угловой шкалой.	Прибор для измерения натяжения сетки. Прибор для измерения шероховатости поверхности формы. Прибор для измерения толщины. Измерительная лупа с угловой шкалой.	Прибор для измерения натяжения сетки. Прибор для измерения шероховатости поверхности формы. Прибор для измерения толщины. Измерительная лупа с угловой шкалой.



## ИЗГОТОВЛЕНИЯ ФОРМ ТРАФАРЕТНОЙ ПЕЧАТИ

	Копиральное изготовление трафаретных печатных форм	Проекционное копирование	Прямое нанесение изображения
Выбор времени экспонирования.	В зависимости от толщины формы, чувствительности слоя и спектральной чувствительности источника света.	В зависимости от толщины формы, чувствительности слоя и спектральной чувствительности источника света.	Прямое нанесение изображения является способом маскирования.
Контроль экспозиции.	Микролинейной шкалой и растровым клином.	Растровым клином и специальным растровым полем.	
Необходимость специальных копировальных слоев для изготовления печатных форм.	Нет, но имеются специальные слои для различного применения (штриховые или растровые работы).	Да.	Нет.
Инфраструктура, требуемая для использования копирального способа.	Обычные допечатные процессы. Цифровые допечатные процессы.	Проекционная камера. Обычные допечатные процессы. Цифровые допечатные процессы.	Цифровые допечатные процессы.
Требования к оригиналам.	Прямая позитивная пленка. Линиатура растра на оригинале соответствует линиатуре растра в печати. Плотность ядра точки 3,5.	Обращаемая позитивная пленка. Линиатура растра оригинала зависит от увеличения и требуемой линиатуры печати. Плотность ядра точки 3,5.	Цифровой оригинал. Определение линиатуры при прямом нанесении. Плотность ядра точки 3,5.

### **10. Перспективы развития трафаретной печати**

Подчеркнем еще раз, что качество и развитие трафаретной печати лежат в области изготовления печатных форм.

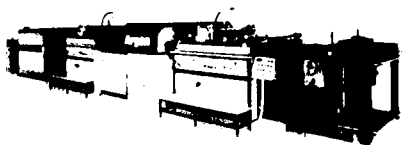
Прямое экспонирование трафарета из компьютера на трафаретную сетку (Computer to Screen) все чаще применяется (особенно при высоких тиражах) в печатных секциях с ротационными устройствами трафаретной печати.

Предложенное, но еще пока мало используемое, беспленочное изготовление шаблонов посредством струйных печатных головок очень интересно для больших форматов. Разрешение около 1000 dpi обеспечивает хорошее качество печати в цветовых переходах.

Следует ожидать установок для многокрасочной печати (4 и более красок) на листовом материале. Разрабатываются высокопрочные материалы новых видов, а также особо тонкие проволоки и сетки из них с большим числом отверстий на единицу длины. Эти новые сетки будут использоваться в сочетании с соответствующими материалами для шаблонов, которые также находятся в разработке.

Печать на струйных широкоформатных принтерах является конкурирующей с трафаретным способом, но трафаретная печать имеет ряд устойчивых ниш рынка, которые почти целиком принадлежат ей.

Главное ее достоинство, которое вряд ли сумеет приобрести в ближайшее время струйная широкоформатная печать, заключается в необычных для других способов печати толщинах красочного слоя, обеспечивающих создание рельефной структуры на запечатываемых поверхностях, что хорошо дополняет изображения, отпечатанные традиционными способами печати. Уникальность трафаретной печати состоит и в безграничных ее возможностях печатания на любых поверхностях практически неограниченных размеров. Все это дает веские основания полагать, что трафаретную печать ожидают новые решения, расширяющие возможности этого простого, но уникального способа печати.



Оборудование?  
Любое со склада в  
Москве.



НЕ МОЖЕТ  
БЫТЬ!!



И любой краской  
обеспечим в любом  
количестве

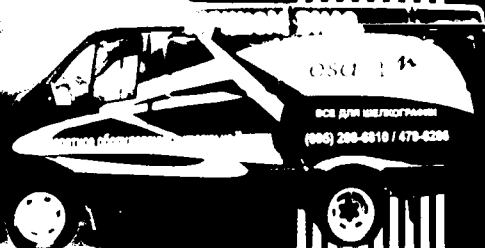
МОЖЕТ!  
ФИРМА  
"ЭЗАПРИНТ"  
МОЖЕТ ВСЁ!



И рамы натянем  
И засветим

ОСТАВИМ

И печат



esaprint

ВСЕ ДЛЯ ШЕЛКОГРАФИИ

**ООО "Эзапринт"**

Москва, 127224  
ул. Осташковская, д.22  
Офис: тел.: (095) 208 6810  
факс: (095) 207 3653  
Склад: тел./факс: (095) 479 6286  
<http://www.esaprint.ru>  
e-mail: info@esaprint.ru

**Представительства:**

**Санкт-Петербург:**  
тел.: (812) 235 4614  
**Киев:**  
тел.: 1038 (044) 201 1821  
**Кишинев:**  
тел.: 10 (3732) 27 15 42  
**Новосибирск:**  
тел.: (3832) 11 83 10

# DICO PRESS

## Максима



**H.G.S.**  
G R O U P

**MAN  
ROLAND**  
Profitability by Design.

**Забудьте о печатных формах:** DICOpress – это цифровая печатная система, предназначенная для рекламной и издательской печати небольших тиражей и многостраничных пробных тиражей. Особенно эффективна при индивидуальных тиражах с внесением вариативных данных. Печать по схеме 4+4 на бумаге, плёнке и этикеточных материалах. Быстро и точно к сроку, при непосредственной передаче данных с допечатной стадии. При этом запечатываемый материал подается с рулона, что обеспечивает гибкость форматов. В сочетании с максимально удобным для пользователя программным обеспечением это увеличивает Вашу прибыль из расчета на один экземпляр. Узнайте обо всех преимуществах DICOpress по телефону: (095)737 6270, по факсу: (095)125 2240 или по адресу в Интернете: <http://www.hgs.ru>

## Глава 3

**ФЛЕКСОГРАФСКАЯ ПЕЧАТЬ****1. Общие сведения о флексографской печати****1.1. Современное развитие флексографского способа печати**

Флексографский способ печати еще совсем недавно имел незначительное распространение. Он был известен под названием анилиновая печать и в полной мере заявил о себе только в последнее время. Сейчас он является, наряду с цифровой печатью, пожалуй, единственным способом, характеризующимся бурным ростом.

Флексографский способ считается разновидностью способа высокой печати и в справочниках определялся как способ высокой печати, характерными признаками которого являются гибкая печатная форма и применение жидких печатных красок.

Именно эластичные формные пластины и очень жидкие печатные краски являются идеальными для печати на непористых материалах типа ламинатов, фольге и полиэтилене, на шероховатых материалах типа картона и даже на гофрированном картоне. Первоначально печатные формы для анилиновой печати изготавливались из отформованного каучука в виде резиновых стереотипов. Несмотря на то, что изготовление резиновых печатных форм методом формования и приладка резиновых клише — процессы, отнимающие много времени, резина до самого недавнего времени была предпочтительным формным материалом в тех случаях, когда нужно было отпечатать много одинаковых копий, например этикеток, с одной и той же печатной формы. При этом, к качеству печати особых требований не предъявлялось.

Фактически, флексографская печать, как полноправная технология в ряду таких технологий, как офсетная, глубокая, трафаретная, заявила о себе не так давно. Можно считать, что первые полноценные технологии, которые дали начало развитию нового печатного оборудования, новых материалов, печатных красок,

начали появляться с начала 1980-х годов — во время Всемирной полиграфической ярмарки DRUPA-82, когда фирмы DuPont, Zecher и Windmüller&Hölscher впервые отпечатали иллюстрационное изображение флексографским способом. Самостоятельным способом печати флексографию можно считать с 1990 года, с ярмарки DRUPA-90.

Флексографский способ печати возник с бурным развитием во многих странах упаковочной и этикеточной продукции, с увеличением потребности в разнообразных упаковках и этикетках.

Например, в США исключительно высока потребность в одноразовых упаковках. Здесь, в отличие от Европы, 99,9% всех упаковок напитков — одноразовые. Для производителей товаров и их поставщиков упаковка является важнейшим носителем информации для прямого взаимодействия с продавцами и покупателями. Поэтому большое значение в создании и производстве упаковок имеют дизайн, форма, утилитарность и практичность.

В Европе в 1998 году доля упаковок, отпечатанных офсетным, не флексографским, способом, составляла 80%. Это показывает, насколько велики неиспользуемые возможности флексографской печати.

Из европейских стран наибольшее число флексографских устройств работают в Великобритании и Франции (машины фирм Webtron, Stevens Graphics, Bobst, Arpeco, Aquaflex, Comco и др.). На них в линию выполняются все требующиеся процессы: печать, отделка (облагораживание) и штанцевание (вырубка) изделий. В Германии, например, пионером упаковочной флексографской печати стала типография Busche в г. Дортмунде, которая только осенью 1998 года установила у себя первую флексографскую машину фирмы Fischer & Krecke для изготовления складных коробок. Как и офсетная, флексографская печать позволяет производство в линию вплоть до готового продукта, но не всегда позволяет печатать с рулона на рулон. В то же время оба этих способа обеспечивают возможность применения красок на водной основе и УФ красок. В Европе доля флексографской печати в производстве упаковок, по ряду оценок, составляло еще недавно 15%, но ставится задача довести ее в ближайшие годы до 40%. При изготовлении

складных коробок более 60% европейских предприятий работает с УФ печатными красками.

По мнению специалистов, в Европе недооценивают географическую величину азиатского рынка с его многонациональностью. Наибысшие потенциалы здесь имеют Китай и Индия. Необходимость развития упаковочной продукции вызовет дальнейшее развитие флексографского способа печати.

Почему же флексографская печать вызывает такой большой интерес?

Чтобы понять это, рассмотрим особенности и области применения флексографского и офсетного способов печати.

В листовом офсете печать выполняется на определенных форматных листах. При этом не всегда возможно оптимально использовать весь твердо определенный формат офсетной машины. Следствие этого — повышенные отходы при обрезке и высечке продукции. Листовая печать требует края для обрезки и грейферов для захвата оттисков. Рулонный же картон дешевле листового, несмотря на срывы и отходы рулона у бобины.

Печать и высечка — отдельные процессы с промежуточным пролеживанием отпечатанных листов для сушки. Это требует дополнительных затрат, персонала, складских помещений, а также потерь продукции из-за загрязнений и повреждений при их перемещении. Разделение печати и высечки означает двойную приладку, удвоенную макулатуру. Листовая офсетная машина имеет на 30% более высокую производительность, чем штандцевание картона, что делает проблематичной технологическое согласование этих двух процессов.

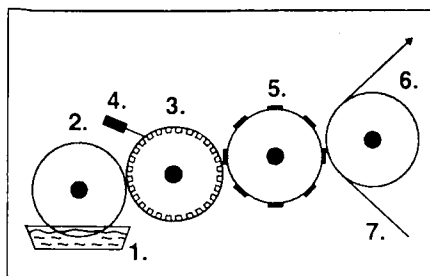


Рис. 27. Принцип флексографской печати.  
1 — красочный ящик; 2 — резиновый валик;  
3 — растровый валик; 4 — ракель;  
5 — печатный цилиндр с клише;  
6 — противоположный печатный цилиндр;  
7 — полотно запечатываемого материала.

Офсетчик видит в флексографской печати возможность снижения стоимости продукции, так как клиенты не принимают высоких цен. Поэтому флексографская печать стано-

вится альтернативой офсету, где качество печати в большинстве случаев удовлетворяет заказчиков. Отсутствуют и колебания цвета в процессе печати и в пределах ширины печатного листа.

Все это, вместе с другими достоинствами флексографской печати, привлекает полиграфистов и их заказчиков.

### **1.2. Сильные стороны флексографской печати**

Вот основные достоинства рулонной флексографской печати:

- флексографская рулонная машина за один и тот же период времени перерабатывает на 50% больше бумаги или картона, чем листовая машина;
- рулонные бумаги стоят примерно на 20% меньше, чем листовые бумаги (с учетом всех отходов, связанных с использованием рулонов);
- имеется возможность печатать на более дешевых сортах картона, чем это можно сделать офсетной печатью;
- обеспечивается постоянное качество тиражной печати без цветовых и тоновых колебаний;
- ротационная высечка в линию имеет производительность до 18000 циклов штанцевания/час. Автономное листовое штанцевание обеспечивает производительность лишь до 8000 листов/час;
- экономия материалов до 25% достигается благодаря меньшим обрезкам (грейферный край), лучшему размещению сюжетов при печати с бесконечной формы, отсутствию фиксированных размеров форматной бумаги, меньшему выходу макулатуры;
- стоимость содержания персонала сокращается до 50%, так как печать и штанцевание выполняются в едином производственном процессе;
- стоимость инвестиций в флексографский способ ниже на 30%;
- флексографская рулонная печать с ротационной высечкой может обеспечить производительность двух листовых машин и трех штанцевальных устройств.

Достижение всех этих показателей предполагает, по меньшей мере, двухменную работу и годовой объем продукции в размере 20 млн. погонных метров картона. При определении производительности решающую роль играют тиражи.



### 1.3. Слабые стороны флексографской печати

Но было бы несправедливо ограничиться перечислением достоинств флексографской печати. У нее есть и слабые стороны. В сравнении с офсетной печатью они могут быть обозначены тремя пунктами:

- более высокая стоимость ротационной штанцевальной формы, чем плоской. В то же время ротационная штанцевальная форма может обеспечивать производительность до 30 млн. экземпляров и допускает использование одной и той же формы для различных видов упаковок;
- более высокая стоимость фотополимерных пластин. Если одна офсетная формная пластина формата 70x100 см стоит около 70 евро, то флексографская фотополимерная пластина того же формата стоит от 700 до 800 евро. Однако следует учитывать, что одна фотополимерная форма обеспечивает возможность до 20 повторов тиража (более 1 000 000 оттисков). Офсетную же форму надо изготавливать заново в связи с автоматическим вводом печатных форм в машину. Это обстоятельство надо учитывать. Без сомнения, более высокая стоимость форм компенсируется в процессах печати и высечки;
- качество печати в офсете выше (зоны высоких светов, тонкие тоновые переходы, проработка теней, печать тонких негативных шрифтов). Однако развитие новых технологий тонких формных пластин, частотно-модулированное растривание, новые растровые валики, ультрафиолетовые краски, техника гильз без липких пленок стимулируют повышение качества флексографской печати. Все предпосылки для этого есть.

### 1.4. Предпосылки для развития флексографской печати

Широкое использование всех новейших достижений многих современных наук и отраслей промышленности, таких как машиностроение, электроника, автоматика, химия и других, за короткое время сделало флексографский способ печати высокоиндустриальным способом.

Доля флексографской печати в других способах постоянно растет. Это объясняется тем, что флексографская печать является единственным способом, которым можно экономично запечата-

вать почти все используемые в упаковочной продукции материалы, обеспечивая при этом одновременно высокое качество печати.

Подытоживая и детализируя сказанное выше, можно сделать следующие выводы:

- в США и Западной Европе упаковочные материалы, а с ними и формы упаковки претерпели существенные изменения. Упаковка стала более дорогой, усложнился дизайн, увеличилась красочность и стало более высоким качество печати;
- в области мягких упаковок увеличилось количество полимерных материалов с ежегодным ростом в 3–5%. Это развитие обусловлено появлением дополнительных упаковок и новых упаковочных материалов для свежих фруктов, овощей, салатов, хирургических и медицинских товаров, различных пищевых и непищевых продуктов;
- происходит замена бумаги и картона на пленки, потому что пленки имеют лучшие упаковочные свойства. В то же время растет спрос на картонные упаковки для молока, соков, чая, вин и минеральных вод;
- в последние 5–10 лет повышается спрос на упаковочные материалы также и в странах Восточной Европы и Азии;
- для Восточной и Центральной Европы в ближайшие 5 лет прогнозируется рост производства упаковочных материалов примерно на 30%, а для Российской Федерации и других восточно-европейских стран — на 10% (или меньше);
- азиатский рынок упаковок хотя и развивается дифференцированно — растущий рынок. В этих странах происходит бурное развитие упаковочного производства;
- выравнивается развитие американского и западноевропейского производства упаковок;
- при этих преобразованиях естественно растет производство различных печатных красок и повышается качество упаковки;
- большую роль в этом развитии играют цифровые дпечатные технологии и компьютеризованное изготовление печатных форм.

Изменения последних лет, происходящие во флексографской печати, коснулись абсолютно всех сторон ее развития. Это — до-

печатные процессы — от подготовки оригиналов до изготовления печатных форм; печатные процессы, характеризующиеся значительными новшествами как в конструкциях печатного оборудования, так и в материалах; системы управления производственными процессами Workflow.

## **2. Допечатные процессы, материалы и устройства**

Любой способ печати начинается с допечатных процессов. Не составляет исключения и флексография.

Флексография может существенно повысить качество печати с помощью трех основных условий. Это — выбор печатной формы, красочной системы и растриванного (анилоксового) валика. Выбор толстой или тонкой печатной формы, краски на водной основе или закрепляемой ультрафиолетовым излучением и требуемого для однородной передачи краски на печатную форму растриванного валика являются решающими для качества печатного процесса.

Эти три фактора должны быть согласованы между собой.

### **2.1. Репродукционные работы в флексографской печати**

Обычно репродукционные работы в любом способе печати начинаются с подготовки цветоделенных диапозитивов или негативов (во флексографской печати — только негативов), т. е. фотоформ.

Фотоформы для флексографской печати имеют свои особенности, о которых мы поговорим ниже.

Первоначально флексографские печатные формы изготавливались ручным способом — вырезанием печатного изображения на резиновом полотне. Не приходится говорить о точности, качестве и экономичности этого способа. Невысокими показателями отличались и резиновые стереотипы.

С появлением во флексографии современных фоторепродукционных процессов и фотополимеризующихся копируемых слоев качество печати повысилось. И флексографская печать стала конкурентоспособной, в первую очередь, для офсетной печати, выполняя разнообразные упаковочные изделия.

Репродукционные процессы во флексографской печати используют все достижения современной полиграфической техники. На фоторепродукционном этапе производственного процесса

сегодня приходят современная компьютерная техника с различным программным обеспечением, сканеры, растровые процессоры (RIP) для обработки иллюстраций, современные лазерные фотонаборные устройства для вывода информации на фотопленку и даже прямо на формные материалы.

Фоторепродукционные и копировальные процессы имеют свои особенности.

Для изготовления фотоформ-негативов, с целью улучшения прижима в вакуумной копировальной раме, используются специальные фотопленки с матовой поверхностью. В экспонирующем устройстве фотопленка с помощью специальной вакуумной пленки плотно прижимается к фотополимеризующемуся светочувствительному слою формной пластины. Экспонирование выполняется источником ультрафиолетового света через прозрачные участки негатива. Засвеченные фотополимерные участки образуют печатающие элементы. Эта технология имеет свои достоинства, но есть и ряд недостатков, которые при тщательной работе устраняемы. Для этой технологии созданы и выпускаются ведущими фирмами мира фоторепродукционные и формные материалы, обеспечивающие приемлемое качество печати.

Для копирования на специальные формные материалы с фотополимеризующимися слоями используются прямые негативные изображения с очень высокой оптической плотностью, порядка 4,0.

Для флексографской печати различными фирмами создан ряд систем растрирования, которые существенно улучшают качество тоно- и цветопередачи изображения.

Растрирование полутоновых иллюстраций является важной частью допечатной технологии, поскольку флексографский способ использует традиционное преобразование истинных полутонов изображения в дискретные микроштриховые изображения.

### **2.2. Растры и растрирование во флексографской печати**

#### **Амплитудно-модулированные растры**

Каждому полиграфисту хорошо знаком растр, как инструмент почти любого способа печати. При помощи растра полутона изображения преобразуются в точки, линии, иные элементы поверхности, превращая таким образом это изображение в микроштри-

ховое, дискретное. Растр стал необходим для того, чтобы передавать полутона изображения, отдавая запечатываемой поверхности одинаковое количество печатной краски. Сначала были стеклянные проекционные растры. Свет проходил через прозрачную поверхность пластин с зачерненными непрозрачными линиями растра и разбивал изображение на отдельные элементы, а использование высококонтрастных фотографических слоев обеспечивало получение точек такого же контраста.

Последующая печать дает возможность воспроизведения полутонов изображения за счет разных размеров точек при одинаковом расстоянии между ними: на светлых участках они меньше и увеличиваются по мере перехода к полутонам и теням изображения.

Растры, которые получили позднее (когда появились другие их структуры) название амплитудно-модулированных (АМ растр), характеризуются постоянством расстояния между центрами растровых точек в пределах определенной линиатуры (числа линий на единицу длины) и рядом других характеристик.

Но с появлением растров возникли проблемы воспроизведения градационной характеристики полутонового оригинала. Дело в том, что в зависимости от условий съемки, свойств фотоматериала, обработки негатива и некоторых других факторов растрирования, градация оригинала существенно изменяется и ее регулирование достаточно сложно.

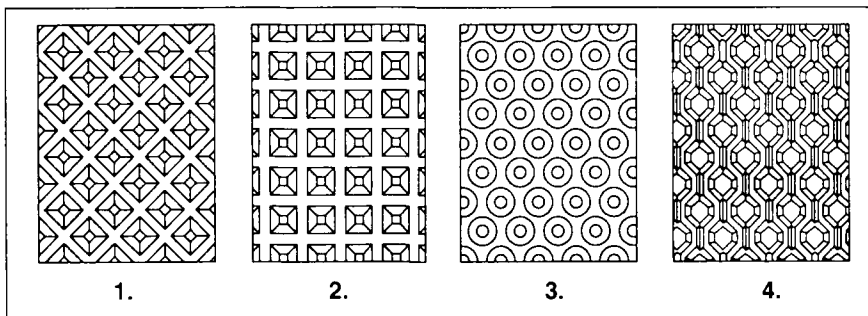


Рис. 28. Виды растров во флексографской печати.

1 – диагональный растр с ячейками в виде усеченной пирамиды; 2 – прямоугольный растр с ячейками в виде усеченной пирамиды; 3 – растр с ячейками в виде усеченного конуса; 4 – растр с шестиугольными ячейками и прорезями между ними.

На следующем этапе развития растров появились контактные растры, в характеристики которых были заложены качества бумажного негатива.

Для амплитудно-модулированных растров с периодической структурой характерна возможность появления такого неприятного для репродукции явления, как муар в виде периодически появляющихся полос или пятен при наложении нескольких растровых изображений в многокрасочной печати.

Тем не менее, амплитудно-модулированные растры благополучно существуют в полиграфической промышленности уже более 100 лет (они появились в 1890 году).

Метод амплитудно-модулированного растрирования (АМ растрирования) используется в таких способах печати, как высокая, офсетная, трафаретная и флексографская.

### **Частотно-модулированные растры**

С развитием электронных методов растрирования в репродукционной технике появились частотно-модулированные растры (ЧМ растр), которые практически вытеснили АМ растры.

Например, электростатические и струйные принтеры печатают точками одинаковых размеров. Здесь чаще применяется частотно-модулированное растрирование, которое обеспечивает лучшее воспроизведение мелких деталей изображения и исключает появление муара.

ЧМ растр обеспечивает различное заполнение площадей изображения растровыми точками не за счет изменения размеров растровых точек, а за счет печати разных количеств точек одинаковых размеров на квадратный сантиметр. Расчеты этих количеств и размещение точек на репродукции могут быть выполнены самыми различными способами. Это может быть полностью случайное (стохастическое) их расположение (основанное на законах теории вероятности) или в форме детерминированного размещения точек. Хорошие цифровые печатные системы поддерживают как АМ-, так и ЧМ растрирование. Однако в большинстве случаев используется все-таки ЧМ растр из-за лучшего воспроизведения деталей, лучшей их проработки, лучшей тонопередачи.

Гигантский скачок в развитии полиграфии в последние десятилетия дал возможность по-новому посмотреть на различные виды растров и их использование в репродукционном процессе.

Развивающиеся технические возможности привели к появлению ЧМ растров на новой основе. В противоположность АМ растриванию размеры растровых точек одинаковы на всей площади изображения, но частота их размещения различна: на светлых участках изображения растровых элементов (точек) — меньше, и расстояния между ними — больше. В полутонах и тенях количество точек увеличивается, а расстояния между ними уменьшаются. Для изготовления таких растровых структур, в отличие от АМ растров, фотомеханические способы оказались бессильны, и здесь на помощь пришли электронные методы.

С появлением растровых процессоров стало возможным генерировать частотно-модулированные изображения, и ряд фирм создал свои собственные технологии, которые должны были устранить недостатки передачи градационных полутоновых изображений.

Электронные технологии оказались вполне подходящими и для изготовления растровых структур со случайными (стохастическими) распределениями растровых элементов. Стохастический растр в определенной степени является ЧМ растром, за исключением того, что здесь форма и размеры растровых элементов носят случайный характер.

ЧМ растры, в том числе стохастические, решают ряд проблем прежних растровых систем:

- повышается гладкость и равномерность перехода полутонов;
- улучшается градационная передача;
- сокращается вероятность появления видимого муара, что также очень важно при случайном расположении относительно друг друга растровых элементов.

В настоящее время специалистам хорошо известно несколько частотно-модулированных и стохастических технологий растривания, которые заложены в растровые процессоры фирм-создателей выводного оборудования.

### 2.3. Формные материалы для флексографской печати

#### Общие сведения

В настоящее время существуют производители аналоговых и цифровых формных материалов для флексографской печати, которые предлагают формные пластины, как говорится, на любой вкус.

Во флексографской печати, как и в других печатных технологиях, появились и сразу же получили распространение различные цифровые формные материалы, которые дают возможность вывода информации из компьютерных файлов и банков данных непосредственно на формные материалы, минуя фоторепродукционные работы. И хотя у нас в стране эти технологии пока еще применяются не всегда, очевидным стало то, что будущее — за цифровыми формными технологиями.

Рассмотрим основные направления развития формного производства для флексографской печати и наиболее интересные решения в этой области.

#### Аналоговые способы изготовления печатных форм

Современный флексографский способ печати основан на использовании фотополимеризующихся формных материалов, которые изготавливаются путем копирования через негатив или путем лазерной записи опять же на фотополимерных композициях.

Для копирования используются специальные копируемые рамы с источниками экспонирующего света.

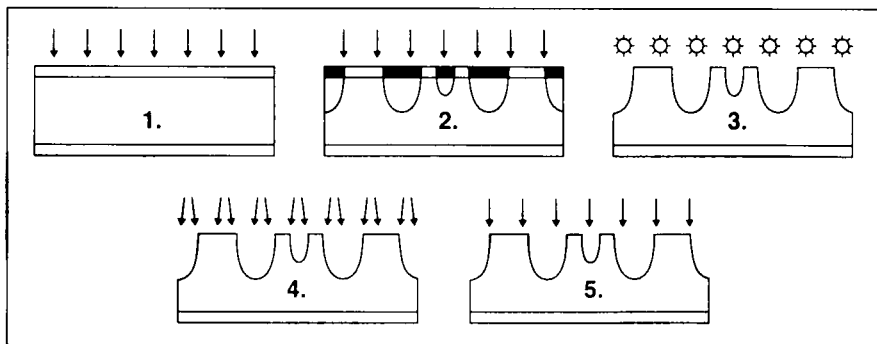


Рис. 29. Принцип изготовления флексографских печатных форм.  
1 – засветка оборотной стороны; 2 – основная экспозиция;  
3 – вымывание; 4 – сушка; 5 – заключительное экспонирование.



Флексография является фактически настоящим способом высокой печати, в котором применяют гибкие печатные фотополимерные формы с эластичными печатающими элементами и жидкие печатные краски.

Фотополимерные композиции для изготовления печатных форм пришли в флексографию на смену резиновым стереотипам. Печатная форма закрепляется на формном цилиндре, и после наката краски с нее осуществляется печать по ротационному принципу (цилиндр к цилиндру).

Для копирования необходимы негативы с высокой оптической плотностью (порядка 4,0) и матовой поверхностью (для улучшения прижима в вакуумной копировальной установке). В экспонирующем устройстве фотопленка с помощью специальной вакуумной пленки плотно прижимается к фотополимеризующейся формной пластине. Экспонирование выполняется источником ультрафиолетового света. На прозрачных участках негатива образуются печатающие элементы. У этого способа есть некоторые трудности. Так, экспонирование выполняется рассеянным светом, который доходит до поверхности формного материала через вакуумную пленку и матированную подложку фотоформы (негатива), что ведет к искажениям толщины штриховых и растровых элементов. Между негативом и поверхностью фотополимерного слоя должен быть постоянный контакт. Царапины или другие дефекты негатива, частички пыли или недостаточная матовость его поверхности оказывают отрицательное влияние на результат копирования и приводят к браку. Кроме того, разница во времени экспонирования или изменения каких-либо параметров экспонирующего устройства влияют на размеры растровых точек и их геометрию на печатной форме. Здесь необходимы, как нигде, особая тщательность в работе и опыт копировщика.

Важным критерием качества флексографских печатных форм является возможность воспроизведения тончайших участков изображения как в области высоких светов, вплоть до 1%-ного заполнения площади растровыми точками, так и в области глубоких тонов. Всего этого оказалось достаточно, чтобы стимулировать создание принципиально новых формных технологий, свободных от перечисленных недостатков.

Рядом несомненных достоинств в сравнении с обычными формными пластинами обладают тонкослойные формные пластины с толщиной слоя 0,76 и 1,14 мм на сжимаемых подложках.

Существенным аспектом при проявлении фотополимерных формных пластин, предназначенных для печати УФ красками, является более высокая устойчивость к набуханию.

Сейчас быстрыми темпами развиваются цифровые методы изготовления печатных форм с использованием специальных фотополимеризующихся формных пластин.

**Цифровые технологии изготовления печатных форм: из компьютера, без негатива, прямо на печатную пластину**

Во флексографской печати, как и в других способах, началось производство формных материалов, позволяющих выводить информацию на них непосредственно из компьютеров, минуя изготовление фотоформ (негативов, пленок) для копировального процесса.

Эти системы из компьютера на печатную форму (CtP или Computer-to-Plate) во флексографии имеют не меньшее значение, чем в офсетной или глубокой печати.

Впервые лазерное гравирование было осуществлено на резиновых пластинах. На их поверхности лазером создавалась гравюра в виде трехмерного изображения, с которого и выполнялась печать. Но сам процесс гравирования очень трудоемкий и дорогостоящий. Кроме того, при воспроизведении растрованного рисунка он не обеспечивал достаточно хорошего качества в высоких светах, где точки малого диаметра.

Поэтому крупным достижением явилось создание фирмой DuPont совместно с фирмой Varco Graphics технологии из компьютера на печатную форму (CtP), которая впервые была представлена на ярмарке DRUPA-95.

Фотополимерная пластина Cyrel фирмы DuPont для цифровой печати отличается от обычных типов пластин, в основном, только наличием на ее поверхности маскирующего черного слоя, который выполняет функцию негативной маски. Этот слой толщиной 3–4 мкм прочно связан с остальным слоем пластины и удаляется при сканирующем экспонировании высокоэнергетическим лазерным лучом.

После засветки пластины с оборотной стороны выполняется фиксирование в вакуумном устройстве на цилиндре для прямой записи печатных форм: на лицевой стороне формной пластины при вращении цилиндра лазерный луч переносит экспонированной информацией из цифрового массива данных на маскирующий слой. Затем выполняются те же операции, что и в обычной фототехнологии. При последующей засветке ультрафиолетовый слой проникает на фотополимерную основу в тех участках будущей формы, где она осталась незакрытой маскирующим слоем и где должны образоваться печатающие элементы будущей формы. В заключение несшитые молекулы мономера под оставшимся маскирующим слоем вымываются, пластина сушится и окончательно обрабатывается.

В последнее время появился ряд устройств CtP, в которых используются формные пластины для цифровой печати. Можно сказать, что они пока не очень распространены. Тем не менее, ко второй половине 1998 года в мире флексографии работало уже около 60 формных установок CtP.

Одним из пионеров создания флексографских формных материалов является фирма BASF, которая в последнее время создала ряд специальных формных пластин, очень быстро заявивших свои неоспоримые достоинства. К их числу относятся, прежде всего, высокий интервал оптических плотностей, более плавные тоновые

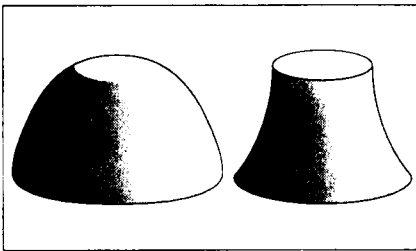


Рис. 30. Цифровая точка (справа) на флексографской печатной форме имеет более крутой боковой профиль и существенно более низкое растекание на оттиске в сравнении с обычной точкой (слева), дающей большие градиционные искажения.

переходы растровых площадей, которые приближаются по качеству воспроизведения изображений к способам офсетной и глубокой печати.

Обработка рельефных флексографских формных пластин пока является сложным и требующим больших затрат времени процессом.

Сам процесс изготовления форм по этой технологии включает в себя такие операции, как

предварительная засветка, экспонирование изображения (с фотоформы или посредством лазера), проявление путем вымывания копировального слоя, сушку, заключительную обработку.

При этом рельефные формные пластины флексографской и высокой печати, обрабатываемые по технологии лазерного гравирования LEP (Laser Engraved Plate) фирмы BASF, обеспечивая высокое качество воспроизводимого изображения, в то же время требуют меньших затрат времени и средств на изготовление печатной формы по сравнению с обычными копировальными технологиями. Кроме того, они, не требуя каких-то особенных химикатов, обеспечивают высокую экологическую чистоту производства.

В технологии лазерного гравирования (LEP) используется CO<sub>2</sub>-лазер, созданный по кооперации совместно с английской компанией ALE, а также разработаны формные пластины высокой печати nyloprint WS, а для флексографской печати — nyloflex-LD (Laser Direct).

Данные для печати подготавливаются на рабочем участке, растрируются посредством растрового процессора (RIP) и как файлы TIFF направляются на интерфейс записывающего лазера. Процесс гравирования начинается после закрепления формного материала на цилиндре записывающего лазерного устройства. Лазер работает в области длин волн 10000 нм и имеет мощность 250 Вт. При скорости вращения цилиндра 2 м/с и при шаге подачи записывающей головки 20 мкм цифровое разрешение составляет 1270 dpi. В конечном итоге четырехкрасочный комплект цветоделенных изображений изготавливается за 70 минут.

Прямая лазерная запись форм высокой и флексографской печати обеспечивает меньшее растискивание при печати растровых точек, более высокий контраст, более плавные тоновые переходы.

В области флексографской печати на DRUPA-2000 были показаны первые результаты изготовления форм на пластинах nyloflex-LD. Следует отметить, что печатная форма nyloflex-LD может быть использована только с ультрафиолетовыми (УФ) печатными красками, что ограничивает ее применение только для

этикеточной печати. Испытания показали — минимальный размер воспроизводимых растровых точек составляет 10 мкм. Это соответствует 1%-ной растровой точке при линиатуре растра 60 лин./см. Другая особенность новых пластин — их высокая тиражестойкость при печати УФ красками, хотя обычные флексографские печатные формы часто набухают при взаимодействии с ними. Гравированные лазерным лучом флексографские фотополимеризующиеся формные пластины nyloflex-LD имеют толщину 1,14 мм и являются, таким образом, тонкослойными.

Другие фотополимеризующиеся формные пластины со специфическими флексографскими свойствами создаются фирмой BASF для экспонирования соответствующими лазерами и для печати красками на спиртовой и водной основах.

Одновременно с названными пластинами на DRUPA-2000 фирма BASF Drucksysteme GmbH впервые показала устройство для обработки обычных и лазерных пластин и гильз nyloflex. Это устройство может обрабатывать гильзы шириной от 400 до 1650 мм с внутренним диаметром цилиндра от 64 до 400 мм, преимущественно используются компрессионные (сжимаемые) гильзы.

В области прямой лазерной записи или технологии из компьютера на печатную форму (CtP или Computer-to-Plate) выполнен ряд интересных и необходимых исследований.

Появились разновидности формных материалов, которые имеют возможности для повышения качества печати. Так, большое значение для печати упаковок имеют тонкослойные формные пластины с толщиной слоя 0,76 и 1,14 мм на сжимаемых подложках. Беспленочное изготовление фотополимерных печатных форм, технически отвечающее духу времени, наряду с последовательным использованием цифровой обработки изображений в допечатных процессах, обеспечивает существенное улучшение качества флексографской печати. Прямой цифровой перенос информации на поверхность пластины дает возможность получить значительно больший градационный охват и контраст изображения с лучшей проработкой высоких светов, да и тонкие негативные и позитивные штриховые элементы воспроизводятся с высокой точностью.

Цифровая технология изготовления флексографских печатных форм с помощью лазерной записи digiflex, созданная фирмой BASF с фирмами-партнерами, в которой изображение записывается инфракрасным лазерным лучом, обеспечивает хорошее качество изображения на формах форматов до 1219x1829 мм. Она получила распространение на многих зарубежных флексографских предприятиях.

Для реализации технологии CtP необходимо соответствующее специальное оборудование.

Для изготовления печатных форм на фотополимеризующихся основах или на гильзах используются специальные формные материалы и специальные экспонирующие лазеры. Формные материалы и лазеры базируются на применении системы лазерного маскирования LAMS (Laser Ablation Mask System).

В настоящее время на рынке есть несколько систем CtP: Barco Graphic Systems/Dupont; CreoScitex; Hell Gravure Systems, для изготовления флексографских печатных форм, которые включают соответствующее гравировальное оборудование и материалы для прямой записи форм. И, хотя их численность пока невелика, есть все основания считать, что количество таких систем и материалов для них значительно увеличится.

Одной из последних разработок мирового лидера по производству гравировальных систем для различных способов печати, фирмой Hell Gravure System, является гравировального устройства HelioFlex F2000, предназначенное специально для цифрового изготовления флексографских печатных форм из цифровых массивов данных.

Есть предприятия, которые внедрили у себя цифровые технологии CtP и успешно используют их на своих производствах. Прямая запись лазерным лучом характеризуется гибкостью и быстротой. При этом возможно нанесение бесконечного изображения на гильзу. Технология CtP позволяет существенно повысить качество флексографской печати и добиться воспроизведения таких сюжетов, о которых раньше нельзя было и мечтать. Это относится в первую очередь к изображениям, содержащим тончайшие детали и имеющие маленькие размеры, как на этикетках. Высокое качество современных формных материалов достигнуто благода-

ря тесному сотрудничеству между изготовителями лазерных экспонирующих устройств, производителями формных пластин и разработчиками программного обеспечения, потому что только системная интеграция ведет здесь к оптимальным решениям и к исключительным результатам печати. Важно также, чтобы все необходимые устройства и компоненты соответствовали современному состоянию техники. Использование смонтированных с точным совмещением печатных форм и быстро сменяемых легких полимерных гильз обеспечило еще лучшую точность совмещения и более высокую экономичность.

Некоторые изготовители формных пластин и гильз занимаются разработкой и производством бесконечных печатных форм для флексографской печати. Эта технология — хороший базис для дальнейшего распространения флексографской печати. Однако необходимы дальнейшие оптимизация, стандартизация всех процессов флексографской печати, а также снижение цен. Только тогда флексографская печать будет составлять в определенных областях конкуренцию офсетной и глубокой печати.

### **Тонкослойные формные пластины**

Остановимся еще на одном виде формных пластин флексографского производства, о которых мы упоминали выше.

Тонкослойные формные пластины обеспечивают улучшенное качество штриховых работ на системах, работающих в линию, а также позволяют оптимизировать качество печати на листовых печатных машинах. Использование тонкослойных формных пластин обеспечивает высокую производительность и качество.

В связи с возрастанием количества различных профилей поверхности гофрированного картона необходимо соответствующее дифференцирование в области печатных форм.

К достоинствам тонкослойных пластин следует отнести:

- равномерную передачу краски;
- небольшое искажение тоновых величин;
- пониженное смазывание красок и растискивание на оттисках;
- более высокую точность совмещения;
- более быструю настройку машины и приладку;
- простую обработку.

Использование тонкослойной технологии и СtP позволяет существенно повысить качество печати. Так если при обычных печатных формах растискивание растровых точек составляет от 20 до 30%, то в тонкослойных пластинах в сочетании с цифровой технологией изготовления печатных форм оно составляет 10%.

Комбинация тонкого фотополимерного слоя с крутыми склонами печатающих элементов при использовании УФ засветки снижает действие возможного набухания до минимума. Ухудшения качества печати при этом не отмечается. Такое построение клише позволяет использовать относительно жесткие полимеры. Это необходимо для того, чтобы при плашках больших размеров на печатном изображении был обеспечен равномерный накат краски. А при использовании УФ красок высокой вязкости это возможно только путем высокого удельного давления при печати. В растровых изображениях наоборот — высокая вязкость краски ведет к заметно более четким точкам, особенно в критических областях высоких светов.

Как показали исследования технологии тонких пластин, оптимизация качества в прямой флексографской печати на гофрированном картоне связана с техникой тонких пластин, в частности, с твердостью полимерного слоя по Шору и с вспениванием основы. В результате, производителям были даны соответствующие рекомендации по совершенствованию тонкослойных пластин для флексографской печати. В частности подчеркивается, что их преимуществами являются сведение к минимуму эффектов стиральной доски (на оттиске образуется ряд полос, подобно волнистой поверхности стиральной доски), а также вспенивания подложки, уменьшенное растискивание краев штрихов на изображении, малое искажение тонов, невысокое удлинение формы точек и лучшая точность совмещения. В частности, если этот эффект в некоторых случаях и не может быть полностью устранен, то, благодаря сжимаемой подложке, он может быть сведен к минимуму. Лучшие результаты обеспечивают более тонкие пластины с более толстой подложкой — толщиной 2,84 мм. Опыты также показали, что при изготовлении печатных форм лазерной записью обеспечиваются более жесткие и плотные растровые точки. Их каче-



ство повышается при использовании тонкослойных пластин с правильно выбранной подложкой.

Использование тонкослойной технологии и StP позволяет существенно повысить качество печати.

Печатники отмечают и такие преимущества, как более быстрая установка параметров печати — снижение времени приладки — и, следовательно, убыстрение печатного процесса.

### **Новые разработки в области флексографских формных пластин и оборудования для их обработки**

На состоявшейся во второй половине 2001 года в г. Штутгарте (Германия) выставке флексографской техники ProFlex, приуроченной к 44-му заседанию немецкоязычной флексографской технической ассоциации DFTA, фирма BASF Drucksysteme GmbH выступила со своими новыми разработками в области флексографской печати под девизом "BASF Drucksysteme: интегрированные решения для цветного будущего". Фирма представила комплектный вариант формных пластин и печатных красок для флексографии, которое вызвало большой интерес у полиграфистов.

Использование в печатном процессе печатных форм и печатных красок обеспечивает комбинация флексографских формных пластин с водным проявлением nyloflex sprint и серии УФ печатных красок Ultraking FLX. На такой формной пластине в короткий срок может быть легко изготовлено флексографское клише, которое дает хорошую передачу краски, позволяя получать превосходные результаты при воспроизведении тонких штрихов и растровых элементов.

Наивысшим требованиям печати на гофрированном картоне соответствуют согласованные между собой формные пластины nyloflex FAC-S и серии красок Aquaprint, Aquasol, Aquastar и Aquaflex. Они могут применяться для четкой растровой флексографской печати также и на шероховатых запечатываемых поверхностях.

Результаты флексографской растровой печати высокого качества на гибких упаковках обеспечивает комбинация пластины nyloflex ACE со специальной серией красок Flexup, созданной специально для печати на усадочных полиэтиленовых пленках.

Для такой сложной области флексографской печати, как печать на складных коробках, фирма BASF предлагает пакет согласованных решений: формная пластина — печатная краска. Эта разработка обеспечивает воспроизведение тончайших деталей изображения и высокую насыщенность красок.

Для цифрового изготовления флексографских печатных форм фирма BASF предложила ассортимент пластин digiflex. Эти пластины совместимы со всеми видами лазеров нанесения изображения, имеющимися на рынке, и обеспечивают хорошие результаты. К ним можно отнести гильзовую систему digisleeve с предварительно смонтированными на гильзах, обрабатываемых лазером, пластинами.

К самым последним достижениям в области лазерных технологий изготовления цифровых флексографских печатных форм относится предложенная недавно фирмой Barco Graphics технология PowerBeam-Lasertechnology.

Это — третье поколение лазеров для цифровой записи информации из компьютера на печатную форму (CtP или Computer to Plate) или на флексографскую гильзу (CtS или Computer to Sleeve), которые используются на цифровом записывающем устройстве (CDI или Cyrel Digital Imager) для экспонирования цифровых формных материалов. Благодаря новому лазерному экспонирующему устройству PowerBeam удалось повысить производительность записи на 60%. Производительность нового лазера PowerBeam составляет при записи форм или гильз 4 м<sup>2</sup>/час.

Первое и второе поколения устройств CDI были оснащены YAG-лазером. Третье же поколение использует волоконный лазер. Этот высокопроизводительный волоконный лазер был создан для области телекоммуникаций и спутниковых коммуникаций. Он отличается высокой живучестью. Увеличенную производительность обеспечивает многолучевая обрабатывающая оптика. В новом устройстве CDI применен неоднократно проверенный практикой принцип: один источник излучения — один режим распределения лучей. При этом каждый отдельный луч является точной копией опорного луча. Поэтому он обеспечивает совершенно одинаковое по форме удаление маскирующего черного

слоя с поверхности формируемого изображения на цифровых флексографских формных пластинах Cyrel, заменяющих фото-пленку при негативном копировании слоя LAMS (Laser Ablation Mask System).

Равномерное удаление слоя на относительно неровной поверхности флексографской формной пластины предъявляет более высокие требования к источнику излучения, чем для офсетной пластины.

Как и в других системах CDI, технология Power-Beam обеспечивает переменное разрешение от 1800 до 2800 точек на дюйм. Размеры изготавливаемых форм составляют от 1067x1524 мм до 1270x2032 мм или для изготовления гильз длиной до 2000 мм. Здесь используются: однолучевой (Single-Beam), двухлучевой (Twin-Beam) или мощные лазеры (Power-Beam) с производительностью от 1,5 до 4 м<sup>2</sup>/ч.

И наконец, наивысшую точность, и самую высокую производительность для печати ценных бумаг обеспечивает устройство CDI SecuFlex с разрешением реального изображения до 8000 точек на дюйм.

#### **2.4. Растрированные (анилоксовые) валики**

Для нанесения на печатную форму, переноса и накатывания на нее красок необходимы валики определенной структуры или точнее — валы. В противоположность офсетному способу, где в красочных аппаратах используется сложная красочная раскатная и накатная система, здесь один валик дает возможность накатывать красочный слой на печатную форму. При этом печатник для каждой работы должен выбирать соответствующий вал.

Эти валы оказывают существенное влияние на качество печати. Растрованные (анилоксовые) валы стали применяться в Германии более 45 лет назад и с тех пор претерпели существенные изменения.

После 1970 года были созданы валы с линиатурами до 140 лин./см. В последующем стали изготавливать валы с керамической поверхностью, а также появился способ лазерного гравирования. В 1989 году фирма Zecher впервые изготовила керамический вал с линиатурой 195 лин./см.

## ФЛЕКСОГРАФСКАЯ ПЕЧАТЬ

Техника производства валов получает быстрое развитие, существуют самые различные их виды.

При выборе вала в первую очередь имеет значение правильный выбор удельного объема ячеек на его поверхности в  $\text{см}^3/\text{м}^2$ . Этот объем зависит, главным образом, от запечатываемого материала и от применяемой печатной краски.

Тенденция последних лет стремится к более мелким линиатурам — 240–260 и 280–320 лин./см., но есть валы с линиатурой 500 лин./см. Гравирование лазерным лучом обеспечивает техническую возможность достигать линиатур до 1000 лин./см., что может обеспечить результаты печати, сравнимые с качеством офсетного способа.

Совершенно новую главу в цветной флексографской печати открывает новейшее поколение растровых валов высокой линиатуры. К сожалению, при таком качестве растровых валиков объемы переносимых при печати красок составляют только 3–4  $\text{см}^3/\text{м}^2$ . Это служит причиной применения более концентрированных серий красок, однако концентрированность — пигментирование — не может повышаться беспредельно, т.к. влияет на текучесть красок, а это приводит к их вытеканию из ячеек и снижению качества печати.

Необходимость согласования параметров растрового вала с остальными параметрами флексографского печатного процесса

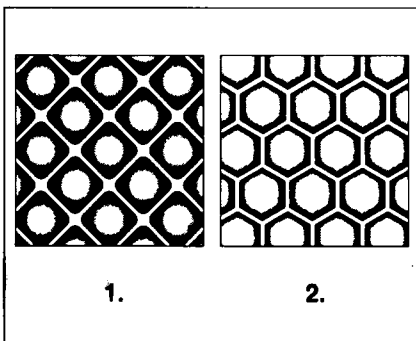


Рис. 31. Ячейки анилоксового цилиндра.  
1 — с углом наклона  $45^\circ$ ;  
2 — с углом наклона  $60^\circ$ .

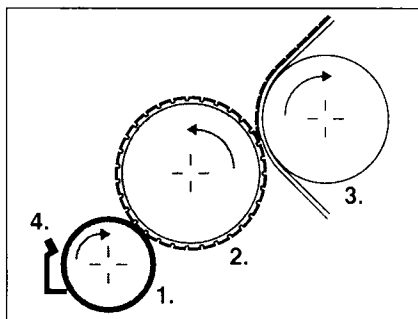


Рис. 32. Печатная пара и формный цилиндр.  
1 — анилоксовый валик; 2 — формный цилиндр; 3 — печатный цилиндр; 4 — ракель.

привела к разработке валов с разными поверхностями, и были разработаны специальные таблицы для их выбора.

Фирма Pgaair производит до 2000 растровых валов в год, выпуская их под торговыми названиями Ucarlox, Lightlox и Rainbow.

Они различаются технологическими особенностями изготовления и использования. Так, валы Ucarlox являются базовой разработкой фирмы. Валы серии Lightlox имеют уменьшенную массу, что облегчает работу с ними обслуживающему персоналу, а Rainbow представляет новую технологию, которая предназначена для использования печатных красок на водной основе — это значительно сокращает затраты времени на очистку валов.

Валы и валики для флексографской печати требуют ухода. Для этого созданы специальные устройства и системы. Приведем один пример. Нидерландская фирма Gritco Equipment BV создала новую систему чистки различных валиков флексографских печатных машин FlexoMate. С ее помощью можно очищать хромированные, керамические валики, цилиндры глубокой печати, валики для нанесения клея и покрытий. В системе используется патентованный сухой порошок бикарбоната фирмы Armex. Принцип работы системы FlexoMate заключается в том, что порошок под высоким давлением напыляется на валики и удаляет краску и составы для различных покрытий. При этом поверхность валиков не повреждается. Весь процесс происходит автоматически и в сухом режиме — без химикатов и воды. Для печати этикеточной продукции предлагаются две модели систем: FlexoMate Pro и FlexoMate Budget, которые различаются только мощностью.

### 2.5. Гильзы

Говоря о флексографской печати, необходимо сказать о новой гильзовой технике, которой нет еще и 10 лет. Одним из известных мировых производителей гильз является фирма Rotec Hülsensysteme GmbH & Co. KG, основанная в 1990 году.

Главными достоинствами гильзы, надеваемой на цилиндр, являются перекрытие печатной длины и размещение готовых формных пластин на гильзе.

Система гильз включает пневматический цилиндр и саму гильзу. Одевается гильза на формный цилиндр таким образом: сжатый воздух подается в цилиндр и выходит из специальных отверстий, а гильза растягивается и на воздушной подушке скользит по цилиндру. Когда подача воздуха прекращается, гильза сжимается и образует неразъемное целое с цилиндром.

Многие известные производители оборудования выпускают так называемые быстро переоборудуемые машины, у которых замена гильз производится в печатной машине. Системы гильз имеют длину печати от 130 до 2000 мм и ширину от 100 до 4500 мм.

Фирма Rotec выпускает два стандартных вида гильз: Blue Light с жесткой поверхностью и компрессионная (сжимаемая) гильза. Первая из них позволяет использовать печатнику все обычные комбинации пластин и липких лент, а вторая связана с технологией тонких пластин толщиной 0,76 мм, 1,14 мм и 1,70 мм, монтируемых при помощи двухсторонней липкой ленты. Комбинация тонкой формной пластины с сильно сжимаемой гильзой не только обеспечивает стандартные высококачественные результаты печати, но и снижает износ формы.

По мнению фирмы Rotec, будущее принадлежит компрессионным гильзам и тонким пластинам, при этом тонкая пластина будет предварительно монтироваться как простая заготовка, а изображение записываться на ней лазерным лучом. В результате осуществится технология из компьютера на гильзу (CtS или Computer-to-Sleeve).

Цифровая репродукция является предпосылкой заключительного процесса беспленочного изготовления печатных форм. Для этого фирмой Saueressig разработана концепция сервера OpenComm, обеспечивающего передачу цифровой информации, который может быть использован в большинстве электронных систем обработки информации. Все необходимые изменения размеров и конфигураций, а также растривание выполняются тотчас во время передачи данных лазерному устройству.

Бесконечная гильза Digisleeve фирмы Saueressig снабжена предварительно смонтированной фотополимеризующейся формной пластиной, которая может использоваться печатником

без монтажа, больших затрат времени и средств. Данная технология обеспечивает требуемое совмещение. Дополнительно посредством лазера изготавливаются фотополимерные бесконечные и бесшовные печатные формы. Возможно использование и других материалов, таких как резиновые гильзы и гильзы Novotec. Последние предлагаются вместо резиновых или фотополимерных печатных форм в тех случаях, когда речь идет о необходимости высококачественной флексографской печати УФ красками.

Все имеющиеся у фирмы Saueressig флексографские технологии комбинируются друг с другом. Например, могут быть скомбинированы для печати цифровые гильзы Digisleeve, бесконечные полимерные гильзы, резиновые гильзы или гильзы Novotec.

Предприятие Saueressig Engineering предлагает пробопечатную машину FSPP 1600 для печати проб с гильз. Этой машиной можно печатать с самых различных печатных форм.

## **2.6. Монтаж печатных форм**

Печатные формы монтируются на гильзы. Это — достаточно трудоемкий и ответственный процесс, поэтому ряд фирм стремится его механизировать.

Прибор Nabicht фирмы Hawk предназначен для монтажа печатных форм на печатный цилиндр или гильзу флексографской печатной машины. Он работает с системой Micro-Dot: на подлежащую монтажу пластину наносятся две опорные точки или обычные кресты по диагонали. Если по окружности цилиндра нужно разместить более одной формы, потребуется дополнительное оснащение в виде механизма со шкальным указателем. Модель 600/1 предназначена для цилиндра с диаметром 636 мм.

Основное оснащение прибора включает: 2 обычных микроскопа с десятикратным увеличением; курсор с маркировочными ползьями по оси X и шкалой для маркировки положения пластины; курсор для отрезки липкой пленки; перемещающийся по двум осям стол для пластин, устанавливаемый на различные охваты цилиндра и высоту; таймер с делениями в значении 0,01 мм для проверки отклонений размеров печатных цилиндров или гильз (круговое движение и параллельность); прижимной валик для точного

накатывания пластины и удаления воздуха между прижимным валиком, липкой пленкой и пластиной; ручное устройство для установки бокового совмещения.

К дополнительным устройствам относятся первичный механизм указателя со шкалой и регулятором для точных перестановок по охвату цилиндра. Механизм устанавливается на направляющей, а наводится и фиксируется над шестерней цилиндра.

Механизм шкального указателя устанавливается для того, чтобы точно монтировать различные пластины по окружности цилиндра. На нем предусмотрены деления для двух, трех или четырех пластин.

Возможно оснащение прибора камерами и мониторами вместо оптических микроскопов.

### **2.7. Цветопроба для флексографии**

Еще одна интересная и необходимая область допечатных процессов флексографского производства — изготовление цифровых красочных цветопроб.

Как и в любом другом способе печати, в флексографии также используется красочная или цветопроба (proof), которая получила второе название для того, чтобы отличить ее от печатных способов изготовления цветных пробных оттисков. Сейчас в печати можно встретить такое понятие, как контактная проба, становящаяся все более распространенной и отождествляемая с цифровой пробой. Но главное в ней — насколько близко она соответствует по своему цветовоспроизведению будущим тиражным оттискам. А здесь главную роль играют толщина красочного слоя, определяемая по его оптической плотности на оттиске, и растискивание штриховых и растровых элементов.

Все более широкое распространение получает так называемая цифровая цветопроба, при изготовлении которой можно моделировать условия печатного процесса и его результаты для точности воспроизведения вышеуказанных параметров.

Развитие в процессе изготовления цветопроб происходит благодаря влиянию таких факторов, как растущее распространение крупноформатных струйных принтеров, рост цифровых технологий в производственных допечатных флексографских процессах и



понимание того факта, что печатную цифровую пробу как во флексографской упаковочной печати, так и во флексографской печати вообще, получить значительно сложнее, чем в печати издательской продукции.

Крупноформатные струйные принтеры в допечатной области стали использоваться для упаковочной продукции. Но они не обеспечивают получения идентичной с печатным процессом цветопробы. Они применяются для проверки качества выведенных пленок, но не обеспечивают воспроизведения всех параметров печатных изображений (линиатура, угол наклона растровых линий, форма растровых точек).

Проблема использования систем управления цветом (Color Management) становится важной для упаковочной печати в связи с применением здесь дополнительно к четырем основным цветам пятой — специальной краски, которая создает множество дополнительных цветовых комбинаций, но существенно увеличивает затраты. Эта ситуация не всегда просчитывается разработчиками систем управления цветом, делая системы цветопробы для флексографской упаковочной печати значительно дороже и увеличивая затраты сил.

Управление цветопередачей осуществляется в рамках систем управления всеми производственными процессами предприятия Workflow, которое стало широко известно после ярмарки допечатных процессов Imprinta-97. И сейчас многие фирмы создали свои такие системы. К ним, в частности, относятся DuPont CromoNet, Barco Graphics и другие.

Внедрение цифровых технологий в допечатные процессы привело к ускорению развития цифровой цветопробы.

Стремление заказчика и печатника получить цветопробу, аналогичную типографскому оттиску, вполне правомерно. Но возможно ли это? Причины, по которым это не всегда возможно, носят экономический характер (ведь для растровой печатной пробы нужно изготовить комплект печатных форм). Поэтому появляется необходимость управления цветопередачей, когда приближенные к тиражным по цвету оттиски требуют точного цветового воспроизведения сюжета.

Известно, что используемые в флексографской печати печатные краски по своим плотностям и цветовому тону заметно отличаются от шкальных красок, с которыми должно быть согласовано пробное изображение. Поэтому не требуется, чтобы растровые точки на цветопробе были аналогичны тем точкам, которые мы видим на тиражном оттиске. Надо ли в таком случае растривать цифровую цветопробу?

Идеальная цифровая проба во флексографской упаковочной печати не обязательно должна быть растровой цветопробой, но по своему цветовому исполнению должна точно соответствовать последующим тиражным результатам печати.

Появляются все новые решения в области цветопробы, свидетельствующие об огромном интересе полиграфистов к этой проблеме. Дополнительно к уже проверенным практикой цветопробным устройствам фирмой System Saueressig впервые представлено новое цветопробное устройство, печатающее с рулона на рулон (Rolle-auf-Rolle), которое дает возможность печатать даже малые тиражи.

Флексографская печать, используя все новейшие достижения современной электроники и компьютерной техники, создала пробопечатные системы без недостатков пробопечатных станков.

Цифровая система цветопробы для флексографской печати FlexProof известной бельгийской фирмы Varco Graphics, входящая в систему Workflow этой же фирмы, полностью интегрирована в общий процесс подготовки работ в печать. На стадии допечатных процессов каждая работа посылается на пробопечатное устройство, на котором изготавливается цифровая цветопроба на любом цветном цифровом принтере.

Система обеспечивает калибровку цвета, централизованные управление и контроль цвета на основе фирменной технологии воспроизведения цвета kaleidoscope Plus и совместимой с профилем цвета ICC, а также прослеживает вероятность появления дефектов на ранних стадиях работы Workflow. В результате повышается производительность допечатных процессов, обеспечивается высокое качество и стабильность результатов при использовании одного и того же файла для пробы и для окончательных фотоформ или печатных форм. Этому способствует комбиниро-

вание системы FlexProof с многоцелевым растровым процессором FlexRip, что обеспечивает согласованность всех допечатных продуктов между собой и тиражной печатью.

Цветопроба соответствует красочному решению будущего тиража, выполненному на флексографской машине, хотя она изготавливается и не флексографским способом.

Пробопечатная машина CPP 100 швейцарской фирмы Graphiform, которая пригодна для изготовления оттисков, отпечатанных УФ красками всеми способами, в том числе и флексографским, проста по своей конструкции и переналаживается с одного способа на другой в течение секунд. В машине могут одновременно использоваться три печатных материала и остатки рулонов в несколько погонных метров.

Разрабатываются и создаются системы нематериальной цветопробы, когда данные пересылаются по системам коммуникаций непосредственно заказчику, который получает возможность корректировать цветопробы непосредственно в своем офисе. Эта дистанционная система цветопробы может хорошо функционировать лишь тогда, когда получатель информации использует такую же высококачественную, согласованную с печатным процессом и стабильную по цветам систему цветопробы, что и на репродукционном предприятии. На очереди к внедрению стоят системы дистанционной передачи изображений на расстояние (Remote Imaging) и системы дистанционной цветопробы (Remote Proofing), которые в недалеком будущем должны стать обычным явлением в печати.

Для контроля движения полотна печатного материала и качества флексографской печати во время работы сейчас созданы контрольные устройства, которые следят за красками в процессе печати. Об этом мы поговорим ниже.

### **3. Печатные краски и лаки для флексографской печати**

#### **3.1. Общие сведения и требования к флексографским печатным краскам**

Мы знаем, что в флексографском способе печати применяются печатные краски с малой вязкостью. Жидкие печатные краски быстро закрепляются на запечатываемой поверхности, образуя на ней

сухую пленку, как правило, без запаха и отмарывания. Благодаря этому флексографская печать широко используется для изготовления упаковок в промышленности, производящей продукты питания.

Среди жидких красок для флексографии есть краски, содержащие анилиновые красители, растворенные в спирте или других летучих растворителях, полиамидные, акриловые, а также водные краски. Они наиболее подходят для основного назначения флексографии — печатания на невпитывающих поверхностях. Но все больше стали использоваться ультрафиолетовые (УФ) краски.

Флексография находит применение и в печатании газет. Это объясняется простотой способа и равномерностью переноса флексографской краски в машине. Толщина красочного слоя регулируется единственным валом, в отличие от сложных систем раската и наката печатных красок в офсетной машине или в машине высокой печати. Новые водные краски имеют преимущества для печати газет, так как не пачкают рук читателей, не представляют проблемы, в отличие от масляных красок, для утилизации отходов. Особенно большое распространение флексографская печать газет получила в США и Италии. Однако в Германии газеты не печатают флексографским способом, так как при утилизации бумаг с флексографской печатью есть сложность с отделением красок от бумажных волокон.

Прошедшая в г. Бирмингеме (Великобритания) Международная выставка флексографской печати Flexo-2001 продемонстрировала дальнейшее развитие этого способа печати, все более применяемого для печати упаковочной и этикеточной продукции. Наибольшее развитие происходит в областях печатных красок и печатных машин. Наблюдатели отмечают, что печатные краски здесь занимают от 3 до 6% стоимости готового продукта.

История печатных красок для флексографского способа печати началась в 30-е годы прошлого столетия, когда стали применять краски на водной основе для печати на мешках и гофрированном картоне. В этих красках использовались натуральные смолы, которые легко смывались и имели невысокий глянец. И только с развитием искусственных смол качество красок существенно улучшилось.

Через 50 лет, в 80-е годы, началось развитие флексографских красок на водной основе, которые по своей интенсивности цвета и по гляncу могли конкурировать с красками на растворителях. К этому же времени повысилась их доля использования в печати. Этому способствовало, в частности, то, что качество красок на водной основе стало не только не ниже, но и превзошло качество красок на синтетических основах. Немаловажное значение имела и более высокая экологическая чистота красок на водной основе.

В 70-е годы получили развитие печатные краски, закрепляемые ультрафиолетовыми лучами, которые впервые стали использоваться для печати этикеток к бутылкам шотландского виски. И еще 15 лет понадобилось, чтобы ультрафиолетовые (УФ) краски завоевали признание у полиграфистов как ведущие компоненты флексографской печати и начали широко использоваться в этикеточном и упаковочном производстве.

В настоящее время существует три вида печатных красок для флексографской печати.

*Печатные краски, содержащие растворители.* Лучше всего подходят для печати на непьющих подложках и поэтому широко используются при печати на гибких упаковках.

*Краски на водной основе.* Предназначаются, в первую очередь, для запечатки пьющих поверхностей, таких как бумага и картон.

*Ультрафиолетовые краски (УФ краски).* Являются универсальной, новой, но растущей исключительно быстрыми темпами, группой красок, закрепляемых ультрафиолетовыми излучениями. В связи с мгновенным затвердеванием красочной пленки на оттиске, они пригодны для печати на любых подложках, от бумаги до различных непьющих материалов (пленки, металлы и пр.).

Известно исключительно большое значение в упаковочной и этикеточной печати, где цвет и дизайн колористически и эстетически характеризуют качества соответствующего продукта, повышая его конкурентоспособность.

Однако производитель флексографских печатных красок, наряду с колористическими характеристиками, должен учитывать

также их технологические, экономические и особенно экологические аспекты использования.

Эта комплексность начинается с момента выбора субстрата, через печатный процесс, послепечатную обработку до требований к конечному, готовому, находящемуся в продаже, продукту. Полиграфисты должны предъявлять специальные требования к печатным краскам и особенностям их использования в упаковочной и этикеточной печати — на какой печатной машине будет печататься продукция и какие требуются бумага, пленка, гофрированный картон или иной субстрат.

Поговорим сначала о запечатываемом материале. В упаковочной и этикеточной печати в больших объемах используются разнообразные пленки, имеющиеся на современном рынке, такие как пленки с гидрофобной или гидрофильной поверхностной обработкой. Это надо всегда учитывать при печати, так как свойства поверхности влияют на сцепление с ними красок.

Пленки бывают непрозрачными и прозрачными и содержат самые различные количества добавок — наполнителей, пластификаторов, ультрафиолетовых стабилизаторов и антиоксидантов, связующие, которые даже в небольших количествах могут вызывать большие проблемы при печати и закреплении печатных красок. Не следует забывать об огромном разнообразии алюминиевой фольги, которая может быть как лакированной, так и с матовой поверхностью. Естественно, что важными подложками остаются бумага и картон, а также постоянно растущая область разнообразного гофрированного картона.

Процессы послепечатной обработки в флексографской печати могут применяться автономно вне печатной машины или в линию в печатной машине. Выбор соответствующей технологии тесно связан с печатными красками.

Прежде всего, при выборе печатных красок решающим условием является способ обработки поверхности субстрата. Многие заказчики имеют совершенно четкие требования к коэффициенту истирания красочной пленки при послепечатной обработке. Одним требуется высокая гладкость, для того чтобы избежать простоев при работе высокопроизводительных упаковочных ли-

ний, другие нуждаются в матовой поверхности упаковок, которая должна препятствовать сползанию упакованного в них товара при транспортировке или хранении. Выбор красок также зависит от того, как будет дальше обрабатываться готовый печатный продукт (будут ли его после печати ламинировать, наносить на него защитный слой или же при заполнении товаром будут использовать исключительно высокие давление и температуру, что требуется при пастеризации и стерилизации продукта). Далее, красочная пленка может подвергаться воздействиям больших механических нагрузок или агрессивных сред.

К упаковке, которая попадает с товаром к потребителю, могут и с его стороны предъявляться особые требования. Само собой разумеется, что упаковки для продуктов питания, косметики, напитков, кондитерских изделий и табака не должны иметь запаха и выделений из них веществ, входящих в состав красок. Тем более никакие составные части красочной пленки не должны проникать внутрь упаковки.

Заказчик также рассчитывает, что тщательно выбранное им цветовое исполнение упаковки в течение длительного времени сохранится в неизменном виде.

Экологические проблемы имеют при флексографской печати большое значение, так как со стороны государства требования к экологической безопасности становятся все жестче. Все более насущной становится утилизация отработанного воздуха, содержащего пары компонентов красок, называемых VOC (volatile organic compounds), или летучих органических растворителей. В частности, есть мнение, что летучие растворители в высоких концентрациях на рабочих местах не только вредны для здоровья, но и влияют на изменение климатических условий на Земле, разрушая озоновый слой.

Для того чтобы отделить пары этих растворителей от флексографских печатных красок, необходимы большие затраты энергии на сжигание их в воздухе. Требуются значительные инвестиции для безопасности рабочих помещений, т.к. пары создают взрывоопасную обстановку. Это — причина того, что флексографские краски на растворителях стали употребляться все меньше, их вытесняют

краски на водной основе. Их новой заменой стали УФ краски, потому что они не содержат растворителей, и их можно рассматривать как 100%-ую отвердительную систему.

Для печатника критерии выбора имеют второстепенное значение. Главное для него — возможность безупречной печати при нормальных условиях работы печатной машины. А это значит, что флексографские печатные краски должны соответствовать все увеличивающимся скоростям печати, значение которых на широкоформатных машинах составляет около 400 м/мин. Надо обратить внимание на высыхание красок. Оно происходит на коротких отрезках сушильных устройств, и при незначительном времени сушки требует таких комбинаций растворителей и связующих, при которых ускорилось бы испарение растворителей. При этом должны быть соблюдены все остальные печатно-технические свойства красок.

Специальные флексографские печатные краски оказывают большое влияние на качество печати. Для новых печатных материалов, при высоких производственных скоростях, необходимых свойствах и прочности красочных слоев на самых разнообразных упаковках, а также с учетом экологических требований, рядом красочных фабрик были разработаны соответствующие рецептуры и выпущены новые красочные системы. Сегодня воспринимается как само собой разумеющееся, что почти во всех областях печати на бумагах и картонах стали использоваться водные краски. В печати на пленках, где по-прежнему доминируют краски на растворителях, несколько лет назад наиболее вредные из них были заменены экологически безопасными веществами. С новыми рецептурами и другими базисными материалами были получены высококачественные результаты.

Рассмотрим основные свойства выше названных групп печатных красок для упаковочной и этикеточной флексографской печати.

### **3.2. Флексографские краски на основе растворителей**

Эти краски пока используются, в основном, при печати на гибких упаковках.

В их составе преобладает традиционная нитроцеллюлоза, но в качестве связующего все больше начинает использоваться поли-



винилбутирал, который превосходит нитроцеллюлозу по многим показателям. Флексографские краски на растворителях абсолютно незаменимы для печати на непитающихся подложках, таких как полимерные пленки и алюминиевая фольга.

Одним из основных производителей красок является фирма BASF. В ассортименте ее производства две серии.

Универсальная серия BASF Flexoplastol VF/5 содержит нитроцеллюлозу в качестве связующего. Разработана для печати на таких материалах как полиэтилен (PE), полипропилен (PP), полиамид (PA), полиэтилентерефталат или полиэфир (PET). Нитроцеллюлоза придает краскам оптимальные печатные свойства, хорошее сцепление с печатной основой и высокую гладкость, а также хорошую устойчивость к термосварке. Недостатком же красок этой серии является их непригодность для ламинатов, которые должны использоваться в процессах стерилизации и пастеризации продукции. Другие области применения красок Flexoplastol VF/5 — покрытия для изделий, не требующих высокого качества печати, а также печать на сумках-пакетах.

Серия Flexoplastol VA/2 со связующим на базе поливинил-полибутирала рекомендуется в тех случаях, когда предъявляются наивысшие требования к прочности сцепления со всеми видами ламинатов.

В чистой же флексографской печати необходимо использование покровного лака для того, чтобы гарантировать достаточную устойчивость к истиранию и царапанью.

Наряду со стандартными цветами красок в эту серию входят базовые цветовые тона Pantone монопигментированных основных красок.

### 3.3. Флексографские краски на водной основе

Водные краски предназначаются для запечатывания впитывающих поверхностей бумаги и картона, в том числе и гофрированного. Хотя часть их композиции составляют летучие растворители, их количество может достигать 25%.

Благодаря дальнейшим разработкам по совершенствованию рецептур, изготовителями красок и поставщикам сырья удалось получить флексографские краски на водной основе для печати на

гофрированном картоне полностью без летучих растворителей. Вода является единственным их растворителем.

Немного по-иному обстоит дело с флексографскими красками на водной основе для пленок. По сравнению с рецептурами 80-х годов доля органических растворителей в них была значительно уменьшена, но их небольшое количество, не более 5%, было необходимо для получения оптимальных результатов печати. Продолжаются интенсивные работы для создания флексографских красок на водной основе, полностью свободных от растворителей.

Различие между красками на водной основе и на основе растворителей состоит в соотношении пигмент — вязкость. Для обеспечения одинаковой вязкости краски на водной основе должны содержать значительно больше пигмента, чем сравниваемые с ними краски на основе растворителей. Так можно добиться и значительно более высокой толщины красочного слоя. Это, на первый взгляд, незначительный факт имеет большое значение для совершенствования флексографских красок.

Изготовители печатных красок вынуждены считаться с тем, что должны получать все более концентрированные флексографские краски, чтобы в тиражной печати иметь на оттисках требуемые оптические плотности. Так как вязкость флексографской краски не может повышаться безгранично, а по печатно-техническим характеристикам имеется лишь узкая зона вязкости, то это значительно усложняет задачу разработки рецептур красок для получения большой толщины красочного слоя при одновременно низкой его вязкости. Более высокое содержание пигмента у красок на основе растворителей всегда ухудшает их текучесть, причем флексографские краски становятся вязкоструктурными, т.е. с таким эффектом, который до сего времени был свойственен офсетной, но не флексографской печати. Плохая текучесть отрицательно влияет на вытекаемость краски из ячеек растрового валика при все более сокращающемся времени контакта с флексографской печатной формой. Комбинацию свойств (высокое содержание пигмента и низкая вязкость) флексографских красок на водной основе значительно проще воплотить в жизнь. Это — од-

на из причин, почему флексографские краски на водной основе все больше вытесняют краски на основе растворителей.

Из главных препятствий для быстрого распространения флексографских красок на водной основе, особенно для гибких упаковок, можно назвать их особые свойства высыхания и смачивания. Для красок на водной основе необходимо значительно более быстрое высыхание, чем для красок на растворителях.

В более тонком красочном слое должно испаряться и меньшее в процентном отношении количество растворителя. Кроме того, часть воды на пористых подложках впитывается в запечатываемый материал, что способствует меньшему ее испарению.

Кардинальная техническая проблема состоит в различной величине смачивания красок на водной основе и на растворителях. Чтобы одинаково смочить гладкую поверхность субстрата флексографской краской, поверхностное натяжение ее должно быть ниже, чем субстрата (поверхностное натяжение флексографской краски определяется растворителем, а не пигментом или связующим). Без обработки коронным разрядом субстрата (при высоком напряжении) флексографские краски на водной основе без поверхностно-активных добавок не в состоянии смачивать пленочные поверхности. Это причина того, что во флексографских красках на водной основе для гибких упаковок необходимы небольшие доли органических растворителей в качестве смачивающих вспомогательных средств.

Типичным примером флексографских красок на водной основе является серия BASF Flexodessin WK, главной областью применения которой является запечатка бумаги и картона для асептических упаковок, таких как упаковки для молока и напитков. Защитным здесь служит красочный слой, прикрытый дополнительно пленкой полиэтилена. Как и все краски на водной основе, Flexodessin WK имеет исключительно большую толщину красочной пленки и обладает незначительным запахом, что обеспечивается таким растворителем, как вода. Кроме того, эти краски, покрытые пленочным слоем, имеют высокую механическую прочность. Разбавителем этих красок при тиражной печати служит чистая водопроводная вода.

Имеются и другие флексографские краски на водной основе, как, например, BASF Aquafilm KS, которые успешно используются на практике для печати на пленках. Их применяют при запечатке полиэтиленовых и полипропиленовых пленок для пластиковых сумок и пакетов. В качестве разбавителя используется также водопроводная вода. Высохшая красочная пленка, благодаря особому выбору связующих на основе акрилатов (прозрачных слоев), характеризуется исключительно высокой водостойкостью.

Относительно новая разработка — универсальная серия красочного концентрата на водной основе с пониженным количеством вредных веществ под названием Lavaflex SR фирмы Hartmann Druckfarben/Sun Chemical, которая используется для печати на гофрированном картоне.

Другая серия чисто водных красок Flexpack RW ("rein wassrige") этой же фирмы разработана специально для флексографской печати складных коробок. Она характеризуется высокой концентрацией пигментов, а поэтому этими красками можно печатать современными растровыми валиками при низких объемах захвата краски ячейками и высокой линиатуре. Как и все чисто водные краски, краски серии Flexpack RW содержат в качестве растворителя исключительно воду. Это важно в связи с существующим в ряде европейских стран законодательством об ограничении использования летучих и горючих веществ. Ими на оттиске можно получить плавные тоновые переходы, четкую картинку и точное воспроизведение растровых точек.

Серия флексографских красок на водной основе Bargoflex Serie 53-20 фирмы Sicra в отличие от ранее известной серии 53-10 представляет однокомпонентную систему, предназначенную для печати как на термобумагах с покрытием, так и на обычных бумагах и картоне. На мелованных бумагах эти краски обеспечивают высокий глянец. Фирмой также созданы люминесцентные УФ краски дневного свечения для различных способов печати, в том числе и флексографские, серии Sicum Flex 39-4 с высокой интенсивностью цвета. Они предназначены для печати на бумаге и некоторых видах пластиков.

Дальнейшие доработки прежних, медленно сохнувших водных красок были направлены на то, чтобы ускорить процесс их высыхания. Поэтому практически все водные системы красок предоставляют возможность обработки оттисков сразу же после печати.

### 3.4. Ультрафиолетовые — УФ краски

#### Общие сведения

УФ краски в своем законченном виде появились на рынке совсем недавно. В них используются связующие в виде ненасыщенных, функциональных акрилатов на основе полиэфиров, полиуретанов и полиэпоксидов. Используя флексографские УФ краски можно запечатывать все имеющиеся подложки, от бумаг и картонов до пленок.

Краски и лаки на базе растворителей уступают место УФ краскам, имеющим совершенно иной механизм закрепления на оттисках — под действием света ламп с ультрафиолетовым излучением. На печатных машинах устанавливают УФ сушки для застывания и закрепления на упаковочных оттисках красочного слоя. С их помощью можно автономно или в линию печатать на самых разнообразных основах: бумаге, пленках, жести и других материалах.

В печати работают две системы УФ красок — радикальные и катионные. Различия между ними рассмотрим ниже. Они характеризуются:

- постоянной вязкостью, что обеспечивает высокую стабильность цветовых параметров в печати;
- отличным воспроизведением растровых изображений с исключительно невысоким растискиванием растровых точек и возможностью воспроизведения двухпроцентных точек (а при использовании систем StP — даже до 1%) при использовании тонких печатных форм;
- резкостью краев печатных элементов;
- возможностью воспроизведения негативных и позитивных шрифтов;
- равномерной печатью фоновых поверхностей;
- высоким гляncем изображения.

Перечислим достоинства ультрафиолетовых печатных красок.

Преимущества, обусловленные материалом:

- возможна запечатка невпитывающих материалов;
- возможна печать на металлах с невысокими затратами энергии.

Преимущества, обусловленные производственным процессом:

- сушка лишь при ультрафиолетовой засветке;
- печатная краска может оставаться в машине сколь угодно долго не затвердевая;
- возможность немедленного осуществления отделочных процессов и возможность поставки продукции;
- не требуется противотмарывающий порошок;
- использование полной высоты стапеля.

Преимущества конечного продукта:

- очень высокая степень глянца;
- высокая устойчивость к растворителям;
- высокая устойчивость к механическим воздействиям.

Рассмотрим общую рецептуру типичной флексографской УФ краски. Большую долю в них составляют преполимеры, компоненты связующих веществ, которые объединяются в цепи посредством фотонициатора. Разбавитель реактивов может регулировать степень сшивки, вязкость и текучесть УФ красок. Имеются УФ печатные краски, затвердевающие на оттисках при сшивке химических радикалов (радикальные краски), а также катионные краски. Они особенно пригодны для использования в пищевой и фармацевтической промышленности, так как не имеют запаха и вкуса.

УФ печатные краски хорошо согласуются с характеристиками секционных печатных машин. Они:

- обеспечивают высокое качество печати;
- дают возможность сократить число типов используемых красок для различных подложек;
- характеризуются простотой обработки;
- не имеют выбросов в воздух;
- имеют слабый запах в машине;
- обладают высокой экономичностью, несмотря на более высокую их стоимость.

Рассмотрим теперь особенности и различия между УФ радикальными и катионными печатными красками.

При работе в машине существенным достоинством радикальных УФ красок является то, что они в течение нескольких дней и даже недель могут оставаться там и не высыхать.

При катионном задубливании фотоинициаторы распадаются не на радикалы, а на положительно и отрицательно заряженные ионы — на катион и анион. Положительный заряд (катион) перемещается и начинается цепная реакция (полимеризация).

В отличие от радикальных красок катионные системы для своей полимеризации нуждаются в определенной дозе облучения УФ излучением.

#### **Радикальные краски**

Рассмотрим теперь несколько подробнее свойства радикальных красок. Эти краски в своем составе имеют акрилаты. Они обладают слабым эффектом после полимеризации, имеют незначительный запах, хорошую устойчивость к механическим и термическим воздействиям. Ими можно печатать на впитывающих материалах, имеющих щелочную поверхность.

Обычные радикальные УФ краски полимеризуются только в то время, когда на них действует УФ излучение. При радикальной полимеризации фотоинициаторы под воздействием мощного УФ излучения распадаются на два высокореактивных радикала. Эти радикалы присоединяются к двойным углеродным связям, влияя на полимеризацию и на задубливание краски. Этот процесс происходит в течение долей секунды и высыхание краски осуществляется так же быстро.

Но если продолжительность излучения слишком коротка, то могут образоваться незадубленные остатки краски на оттиске, которые окажутся незакрепленным, и поэтому очень важна согласованность длительности излучения со скоростью работы машины.

Такие УФ системы красок с быстрым затвердеванием могут быть использованы там, где требуется немедленная последующая обработка отпечатанной продукции.

Красочные слои обладают высокой устойчивостью к царапанию, истиранию, прочностью при сгибании, штанцевании и биговке. Они имеют высокую устойчивость к воде, растворителям и специальным чистящим средствам. Благодаря высокой скорости происходящей при печати реакции высыхания, возможны высокие скорости печати — до 300 м/мин.

Радикальные краски создают многие известные фирмы. Так например, фирма Siegwark (Германия) создала флексографские печатные краски серии UV-Rainbow Z-UV 31 для печати плашек и контуров на пленках, а также на алюминиевой грунтованной фольге, мелованных бумагах и картоне. Они обладают высокими печатными и потребительскими свойствами.

### **Катионные краски**

Их химическая основа — эпоксидные смолы. Они обладают слабым запахом, хорошим сцеплением с поверхностями запечатываемых материалов, имеют высокую устойчивость к механическим и химическим воздействиям, но непригодны к использованию на впитывающих запечатываемых материалах со щелочным мелованным слоем или высокой остаточной влажностью. В то же время их применение возможно для первичных упаковок, обеспечивающих защиту продуктов соответствующим выбором сырья. Так, катионные УФ краски применяются для печати на крышках для йогуртов, пленках для фармацевтических товаров, для продовольственных упаковок.

Катионные системы, как мы уже говорили, для своего задубливания нуждаются в определенной дозе УФ излучения. После действия излучения в течение 1–2 секунд продолжается процесс сшивки и через определенное время достигает стопроцентной величины, закрепляя красочную пленку на оттиске.

Но есть и слабая сторона у этого процесса — окончательные свойства красочной пленки формируются только через 1–2 дня.

А их достоинство состоит в том, что, в отличие от радикальных красок, в красочной пленке не остается никаких остаточных мономеров.

В таблице представлен обзор свойств радикальных и катионных УФ печатных красок, которые имеют разное применение.



Радикальные УФ печатные краски.	Катионные УФ печатные краски.
Быстрое высыхание (до 300 м/мин.).	Более медленное высыхание (до 200 м/мин.).
Для стопроцентной полимеризации требуется соответствующая мощность излучателей.	Требуется более длительное время полимеризации.
Практически отсутствует последующая полимеризация.	Автономная последующая полимеризация после первого контакта с УФ излучением.
Кислород замедляет полимеризацию.	Влага и низкие температуры могут заблокировать полимеризацию.
Очень действенно продувание кислородом.	Продувание кислородом оказывает незначительное воздействие.
Проблемы сцепления с полиэфирными, а также некоторыми другими материалами.	Никаких проблем с пленками. Щелочи в печатном материале могут блокировать полимеризацию.
Дают хрупкую, малоэластичную пленку.	Красочная пленка остается гибкой и эластичной.
Сморщивание красочного слоя при полимеризации более высокое.	Сморщивание красочного слоя при полимеризации более низкое.
Относительно недорогие краски.	Более дорогие, чем радикальные краски.
Красочные слои ламинируются ограниченно.	Красочные слои ламинируются хорошо.
Краски могут иметь собственный запах.	Краски не имеют собственного запаха.
Средняя степень диффузии.	Отсутствие диффузии дает возможность использования для упаковок продовольственных товаров.
Более высокая вязкость, чем у катионных красок.	Более низкая вязкость, чем у радикальных красок.

Под производственным названием Uvaflex немецкая фирма Zeller+Gmelin создала две серии красок. В зависимости от области применения и требований к печатному процессу, эти краски выпускаются с применением анионной и катионной рецептур. Краски не содержат никаких жидких растворителей и воды. Это — стопроцентная система низкой вязкости, обеспечивающая возможность точного воспроизведения цветов без каких-либо отклонений при печати.

Благодаря новейшим разработкам в области печатных форм и растровых валиков, созданы предпосылки для внедрения флексографской печати в области других печатных способов. Требования к качеству печатных изделий постоянно растут. Предъявляются также новые требования и к краскам.

Поэтому фирма Zeller+Gmelin использовала несколько возможностей для создания основных версий красок для того, чтобы удовлетворить все требования потребителей. Исходя из базовой системы, были созданы четыре основные версии для печати по шкалам системы Pantone в двух степенях интенсивности и вязкости, а также в двух степенях прочности. В результате появилась гибкая система смешения красок, с помощью которой могут быть выполнены различные требования, в зависимости от типа машины. Краски Uvaflex разработаны специально для печати этикеток, складных коробок и гибкой упаковки.

### **Вязкость флексографских печатных красок и способы ее изменения**

Как уже говорилось ранее, вязкость печатных красок имеет большое значение для качества печатной продукции. Обычно она подвергается постоянному контролю и корректируется путем добавки растворителей, испаряющихся в процессе печати.

В полиграфической промышленности системы регулирования вязкости красок прежде всего распространяются на флексографскую и глубокую печать, так как именно здесь применяются жидкотекучие, маловязкие краски, требующие постоянного контроля.

В флексографском способе печати на красочные валики наносится тонкая красочная пленка, и затем она переносится на печатную формную матрицу из гибкого полимера. Здесь вязкость пе-

чатной краски является одним из важнейших параметров, влияющих на результат печати.

На вращающихся красочных валиках печатной машины происходит легкое испарение растворителя, которое должно компенсироваться добавлением его в краску.

Раньше в типографиях вязкость измеряли постоянно с помощью измерительного цилиндра и при необходимости добавляли растворитель в красочную емкость.

Проще проводить такие измерения с помощью специального прибора. Эталонное значение вязкости задается оператором машины, а регулирующее устройство следит за значением вязкости и корректируется им. При этом, если в красочный аппарат добавляется концентрированная краска, то прибор реагирует на нее и добавляет растворитель.

Вязкость представляет собой свойство внутреннего трения текучих тел (жидкостей и газов) оказывать сопротивление перемещению одной их части относительно другой. Если жидкость протекает вдоль какой-то поверхности (стенки), то скорость течения растет с увеличением расстояния от этой поверхности. При этом сила, действующая параллельно потоку протекающей жидкости, пропорциональна вязкости жидкости. Самый прямой метод измерения вязкости исходит из измерения этой силы на каких-либо стенках. Например, можно поместить краску, вязкость которой требуется определить, между двумя расположенными соосно цилиндрами. Вместо цилиндров можно использовать вращающиеся диски.

Но многие краски в течение долгого времени изменяются при таком сдвиговом вращении. Внутри их слоев образуются слои, которые практически не содержат пигментов и не имеют никакой вязкости. Поэтому был создан другой метод измерения — с помощью измерительного цилиндра с воронкообразным отверстием на дне, через которое протекает краска. Время истекания дает эмпирическое значение вязкости.

Более подходящим методом является измерение скорости падения падающего тела в красочной среде. Рядом фирм созданы системы измерения вязкости, основанные на этом принципе и ра-

ботающие в линию с печатной машиной. Часто в современных красках используется не один, а несколько растворителей. После добавки растворителя проходит некоторое время, пока краска становится однородной. Этот факт имеет важные последствия для регулирования вязкости.

Важной частью печатной системы является регулятор вязкости краски. Пользователи все чаще требуют его включения в общую систему выполнения печатных работ. Это обеспечивает постоянную вязкость и выполняет особые требования к специфическим для определенных работ печатным краскам. Также требуется и централизованное управление для нескольких регуляторов вязкости.

Происходит интенсивное развитие систем регулирования вязкости красок в флексографской и глубокой печати, где эта величина имеет особое значение. В промышленности все меньше спрос на отдельные компоненты и все больше — на системы. Главная причина этого — повышение экономичности производства при использовании высокоскоростных печатных устройств и растущая степень их автоматизации.

### **Практика применения УФ флексографских печатных красок**

Требования к печатным краскам и лакам для этикеточной флексографской печати становятся все более высокими. Это — не только требования к определенным свойствам продукции, но и к качеству печати, прежде всего, к УФ флексографской печати.

Благодаря применению растровых валиков с высоколиниатурными поверхностями во флексографской печати с их помощью печатаются все более тонкие растровые элементы.

Но из-за того, что возможен перенос лишь определенного количества печатной краски, это не обеспечивает достаточной интенсивности цвета на оттиске.

Благодаря вводу в эксплуатацию фирмой GSB-Wahl GmbH в начале 2000 года нового производственного устройства для изготовления УФ красок, была создана новая система связующих и пигментов, которая позволяет в высокой степени насыщать краски пигментами, одновременно поддерживая вязкость красок на

очень низком уровне. Это обеспечивает лучшее опорожнение ячеек высоколинейтурных валиков. Переносимая краска дает более высокую оптическую плотность на оттисках. При этом заметно улучшаются свойства краски в красочной ванне, а растекаемость ее можно сравнить с красками на водной основе.

Для четырехкрасочной растровой печати применяются растровые валы с линиатурами 280–320 лин./см. и удельным объемом захвата краски растровым валом флексографской машины 4–4,5 см<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>. При использовании таких валов УФ печатные краски обеспечивают в цветных изображениях оптические плотности 1,4–1,5, а в черно-белых — 1,8–1,9.

УФ краски Label-Flex показывают хорошие печатные свойства на материалах машинного мелования, так как не впитываются в поверхностный слой бумаги, обеспечивая таким образом высокий глянец.

К тому же, при наложении краски на краску обеспечивается получение высокого общего красочного слоя в случаях четырехкрасочной печати без какого-либо отмарывания.

Разница в качестве печати заметна на бумаге машинного мелования в сравнении с высокоглянцевой бумагой.

Флексографские ультрафиолетовые краски могут быть использованы для запечатки любых материалов. Предпосылкой для этого является их быстрая, практически мгновенная, высыхаемость на оттиске при полном продубливании красочного слоя, высокая цветовая интенсивность (насыщенность) и глянец. Но при этом, краски различных изготовителей могут значительно различаться между собой.

На обычных бумагах и материалах машинного мелования глянец является важным показателем печати. Фирма GSB-Wahl GmbH составила рецептуры УФ красок таким образом, что они обеспечивают высокий глянец, особенно на бумагах машинного мелования. Этот эффект сохраняется даже при высоколинейтурных растровых валах с линиатурой 320 лин./см., и объемом захвата краски растровым валом флексографской машины 4 см<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>.

Но и при печати на пленках, с высокими скоростями, обеспечивается быстрое задубливание (отверждение) красок. Это позволя-

ет использовать краски UV-Label-Flex для запечатки тонких монопленок и получать прекрасные результаты.

Вязкость УФ флексографских красок несколько выше, чем у красок на водной основе и на растворителях. Каждый печатник может ее измерить при помощи вискозиметра с бачком, имеющим отверстие диаметром 6 мм для вытекания краски. Это очень важно, потому что раньше не было возможности на практике проверять вязкость УФ краски.

Более высокая вязкость связана с текучестью УФ красок, которая имеет другие характеристики в сравнении с красками на водной основе.

Флексографские краски серии UV-Label-Flex поставляются готовыми к печати. В них может быть добавлен разбавитель 9006 UFP в количестве 5–10%. Он содержит УФ инициатор и поэтому не оказывает никакого влияния на продубливание УФ печатных красок. Разбавители или иные вспомогательные средства других изготовителей не могут быть рекомендованы, так как они не совместимы с красками UV-Label-Flex и могут существенно изменить их свойства.

### Растровые валы и печатные краски

Краски согласованы с высоколинейтурными растровыми валами, имеющими невысокие объемы захвата их ячейками. При линейнатуре 320 лин./см. и объеме захвата  $4,0 \text{ см}^3/\text{м}^2$  оптические плотности стандартных красок для четырехкрасочной печати имеют следующие значения:

Краска	Оптическая плотность
Process Yellow (желтая)	1,48
Process Magenta (пурпурная)	1,52
Process Cyan (голубая)	1,55
Process Black (контурная черная)	1,90

Важнейшим условием является использование растровых валов, но так как толщины слоев оказывают влияние на задубливание УФ красок, каждый растровый вал не может использоваться безгранично.

В общем, тенденция направлена к более высоколинейтурным растровым валам (280–320 лин./см.) с относительно небольшим объемом захвата краски (3,0–4,5 см<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>). Такими растровыми валами легко обрабатываются УФ слои. Однако, если используются растровые валы с линейтурами 80–100 лин./см., могут возникнуть проблемы с продубливанием УФ слоя.

При печати плашек рекомендуются линейтуры валов 140–160 лин./см. и объемы захвата красок 3,5–6,5 см<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>. При более высоколинейтурных растрах 240–320 лин./см объемы захвата красок составляют 3,5–4,5 см<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>.

### **Задубливание краски**

При работе с УФ красками принято говорить не о высыхании, а о продубливании, так как краски затвердевают в течение 0,1 секунды под УФ лампой.

Чтобы достичь хорошего продубливания красочного слоя, в настоящее время используются лампы мощностью не менее 120 Вт. Так как печать идет на более высоких скоростях, чем в высоком и офсетном способах, то и мощность излучения должна быть выше.

Если УФ лампа работает не на полную мощность, то могут возникнуть проблемы с продубливанием, прежде всего в черных и белых плашках. Поскольку эти краски кроющиеся, они требуют очень высокой мощности лампы.

Задубливание зависит от скорости печати. При высоких скоростях следует контролировать процесс задубливания красочного слоя, так как при недостаточном — краска может отмарывать. Недостаточная полимеризация УФ краски может быть доведена до полной повторным облучением УФ лампой.

Интенсивность УФ лампы может быть проверена с помощью тестового материала Green Detex производственной программы фирмы GSB-Wahl GmbH. Он успешно применяется в течение многих лет и реагирует под УФ лампой в зависимости от ее интенсивности изменением своего цвета.

### **Печатные свойства**

Флексографские УФ краски поставляются готовыми к печати и пригодными для систем подачи насосами.

Важным моментом является поддержание температуры краски, которая должна составлять всегда 18–23°C. Это связано с текучестью красок. Печатные свойства красок, не доведенных до требуемых температур, хуже, так как у них вязкость выше.

Печать выполняется на всех видах впитывающих и невпитывающих бумаг.

Печать на пленках имеет некоторые особенности, которые следует учитывать.

- При печати на полипропиленовых (PP) и полиэтиленовых пленках поверхностное натяжение должно быть не менее 30 Дин.
- Нанесение тонкого красочного слоя более высоколинейтурными красочными валами обеспечивает лучшие тоновые красочные переходы.
- УФ краски сразу после УФ облучения отверждаются не на 100%. Тесты на стойкость к царапанию и приклейка липкой ленты должны проводиться только через 4–6 часов, потому что через это время уже образуется твердая красочная пленка.

Если в таких случаях все же возникают проблемы, то нужно проверить поверхностное натяжение пленки.

### **Свойства УФ печатных красок**

УФ краска имеет высокое прилипание к запечатываемым материалам. Насыщенность цвета УФ красок велика, так как они высоко пигментированы. Их затвердевание хорошее, значит и печатать можно на скоростях 140 м/мин. и выше.

### **Ультрафиолетовые сушильные устройства и управление ими**

Большую роль при печати УФ красками играют устройства для обеспечения мгновенной полимеризации УФ красочного слоя на оттисках.

Примером такого устройства может служить созданное швейцарской фирмой UVITERNO AG компактное предвключенное устройство для управления ультрафиолетовыми излучателями этикеточных печатных машин Kompakt-EVG (Elektronische Vorschaltgerät). Оно занимает на 50% меньше места, чем обычные устройства EVG, и находит универсальное использование в различных печатных машинах, где используется УФ сушка оттисков, обеспечивая бесступенчатое или шаговое управление работой УФ



трубок. Целесообразная мощность УФ излучения составляет 550 Вт. Поэтому ведутся поиски дальнейших оптимизированных решений повышения эффективности печатного процесса. Одним из таких решений, позволяющих повысить экономичность производства и снизить потребление электроэнергии при сушке оттисков, и является данное компактное устройство.

### **Новые виды печатных красок**

Усиливается тенденция к облагораживанию внешнего вида печатной продукции посредством лакирования оттисков различными лаками (блестящими, матовыми, обеспечивающими выборочное лакирование и др.), голографическими и интерференционными эффектами, а также печатью специальными красками. Они дают возможность получения на оттисках эффекта металлического или иного, например перламутрового, блеска, обеспечивая повышение изобразительных или рекламных качеств оттиска. Эти эффекты используются в оформлении этикеточной и упаковочной продукции, в высокохудожественных изданиях, при защите изделий от фальсификации и подделки, а также там, где требуется или желателен соответствующий акцент рассматривания изображения.

В качестве примера можно назвать краски Ultraking-Paliocolor, созданные компанией BASF для флексографской и других способов печати. Эти краски не содержат красителей, но обеспечивают цветовые эффекты переливающегося мерцания, зависящего от угла рассматривания, с интерференционными эффектами, в жидкокристаллических, задубливаемых под действием УФ лучей, полимерах, являющихся одновременно и связующим, и красителем. Печатные краски Ultraking-Paliocolor поставляются в различных цветовых тонах в виде готовых к печати смесей. Гамма переливающихся цветов на оттисках, отпечатанных ими, может рассматриваться как глубокие темно-синие тона или как интенсивная зелень, в зависимости от угла рассматривания и освещения. Оптимальный блеск краски достигается на подложке с большим поглощением, например, на черном фоне. В то же время много переливающихся цветных нюансов можно получить и на различных прозрачных подложках.

Широко известны золотые, серебряные или металлизированные печатные краски, используемые в рекламных изданиях, на этикетках, почтовых марках, в изданиях, где необходимо подчеркнуть металлическую поверхность и т.п.

Известный производитель печатных красок для различных способов печати фирма Sicra выпустила универсальные печатные краски с эффектами блеска и переливания, благодаря чему они существенно повышают визуальную привлекательность полиграфических оттисков. Эти краски серии Innova 62RB, с интерференционными пигментами в лаках на базе растворителей, предназначены для флексографской, глубокой и трафаретной печати. Их переливы перламутрового блеска приятно радуют глаз.

В полиграфии широко используют пигментированные краски с металлическими эффектами и порошковые лаки для придания поверхности оттисков эффекта металлической поверхности.

Наиболее распространенные технологии для изготовления порошковых лаков на основе алюминиевых пигментов — это способы сухого смешивания, которые, к сожалению, имеют ряд недостатков.

Были созданы пигменты с алмазным блеском (Diamantenfieber), а также поколение золотых пигментированных красок Rotosafe Gold, на основе которых получили диспергированные краски с эффектами различных видов золотого блеска для глубокой, флексографской и трафаретной печати.

Так называемые геометрические пигменты (Geometric Pigments) обеспечили создание красок с особыми эффектами. Пигменты, изготовленные при помощи голографической техники и состоящие из крохотных пластиночек, отражающих свет, используются в ряде областей техники, в том числе и для изготовления печатных красок с эффектами мерцания. Основой для пигментов с таким эффектом служит прозрачная полиэфирная пленка толщиной 12 мкм, которая металлизруется алюминием. В результате ее оптическая плотность достигает 2,0–2,5. Далее на эту пленку наносят прозрачный или окрашенный слой.

Геометрические пигменты добавляются ко всем известным пигментам. Таким путем можно получать и необыкновенный эф-

фект алмазного блеска. Геометрические пигменты изготавливаются в виде порошка в трех различных размерах частичек и четырех различных цветах.

Для того, чтобы получить в печати высокий глянец, необходимо медленное впитывание, хорошее смачивание пигмента связующим, тщательный выбор добавок и, по возможности, гладкая поверхность запечатываемого материала.

В распоряжении печатника есть широкий выбор красочных систем для получения особо глянцевого эффекта металлической поверхности. Это — золотые краски с применением настоящей бронзы, золотые краски с применением алюминиевого шлифа, серебряные краски, глянцевые металлические и сатиновые краски, технология металлической цветной печати MIPP фирмы Eskart.

Бронза применяется с использованием специальных связующих, обеспечивающих высокое качество оттисков с эффектом золота. Лежащие на поверхности оттиска отдельные частички бронзы создают эффект металлического блеска, но такие краски не обладают прочностью к истиранию.

Золотые и серебряные краски различаются количествами используемых в них компонентов. В двухкомпонентных красочных системах бронзовый порошок смачивается маслом, и непосредственно перед печатью этот состав смешивается со специальным фирнисом. В печати такими красками достигают лучшего глянца и эффекта блеска, чем однокомпонентными красками.

Золотые печатные краски на основе алюминия получают путем подбора по цвету красок на основе алюминиевого шлифа с прозрачными пигментами. Они являются однокомпонентными и присутствуют в цветовой системе HKS (HKS — система управления цветом на основе красочных таблиц и шкал, распространенная в Европе). Система получила название по первым буквам фирм-разработчиков — немецких фабрик по производству печатных красок Hostmann-Steinberg (член группы Michael Huber), Kast + Ehinger (ныне BASF Drucksysteme GmbH) и фирмы-производителя красок для художников Schmincke & C°.

Прекрасные результаты печати получают глянцевыми металлическими печатными красками, называемыми сатиновыми

(Satinfarben). Это — серебряные печатные краски, которые могут добавляться к обычным печатным краскам.

И наконец, для того чтобы избежать трудностей, возникающих из-за малой толщины красочного слоя в офсете, стали наносить на оттиски системы лаков золотого и серебряного тонов на водной основе. Таким образом, благодаря применению растрового валика с камерным ракелем может быть достигнута более высокая толщина красочного слоя.

Для высококачественного воспроизведения металлических сюжетов компания Eskart создала серию печатных красок METALSTAR Super Gloss. Они содержат металлические пигменты, размеры которых в два раза меньше пигментов в обычных металлических красках. Они впервые дают не достижимые ранее металлические эффекты. В этой серии есть печатные краски, закрепляемые окислением и ультрафиолетовыми лучами.

Фирмой Eskart созданы также металлизированные краски METALLURE для глубокой, флексографской и трафаретной печати на водной основе. Они обладают высокой кроющей способностью, большой яркостью, отменными печатными свойствами и отличным блеском.

Печатные краски TOPSTAR на основе пигментов METALLURE предлагают новые приемы создания глянца и яркости металлических печатных красок. Они выпускаются на масляной основе и закрепляются УФ лучами.

На основе алюминия без примесей меди или цинка создана серия красок METALSTAR Alugold желтого, оранжевого и красного цвета.

Созданы и широко используются во всем мире и другие виды необычных красок, причем значительная область их применения — полиграфическое производство. Это краски для лакировального аппарата в глубокой и флексографской печати, пигменты для перламутровых или глянцевых покрытий, а также ряд алюминиевых и золотых (бронзовых) и перламутровых пигментов.

Расскажем теперь кратко о некоторых других достижениях в области получения блестящих полиграфических оттисков.

Эффектные краски, обеспечивающие глянцевое мерцание поверхности, могут содержать такие природные материалы, как слюда в виде пластиночных частичек. Пигменты с их содержанием дают перламутровый блеск, который возникает в результате отражаемых от поверхности оттиска световых лучей и напоминают блеск жемчуга. Такие пигменты используются во всех способах печати для получения особого эффекта при изготовлении упаковок или другой печатной продукции. При этом в связи с различной толщиной красочного слоя в трафаретной, глубокой, флексографской, высокой и офсетной печати возникают эффекты различной интенсивности. Эффект зависит также от способа нанесения краски на форму. В настоящее время созданы ступенчатые шкалы цветовых тонов, которые можно обеспечить в цветах четырехкрасочной европейской системы.

Важным при получении перламутрового глянца является возможность защиты печатной продукции от фальсификации путем печати этикеток и упаковок красками, которые носят название ириодиновые, когда помимо специальных красок применяются пленки с усиливающим эффектом.

Одним из крупнейших поставщиков пигментов с перламутровым глянцем, называемым ириодин, является фирма Merck.

Для переноса этих красок, яркость и блеск которых близка к яркости и блеску классических красок с бронзовым порошком, полиграфические машиностроители предлагают лакировальные аппараты, которые работают по принципу камерного ракеля, известного рулонным офсетчикам как анилоксовая система.

Перед печатью золотыми и серебряными красками этого типа, с целью обеспечения лучшего их переноса на запечатываемую поверхность, необходимо промежуточное лакирование, когда используются краски для печати на пленках в двух вариантах последовательности печати: золото на лак или лак на золото с использованием фотополимерных формных пластин.

### **Цветовые шкалы и печатные краски**

Следует сказать еще о цветовых шкалах и системах выбора оптических характеристик красок с металлическими эффектами и перламутровым мерцанием. Мы уже говорили о возможности

применения и измерении их оптических свойств. Отметим, что при современных достижениях техники не составляют сложности технологии измерения оптических свойств таких оттисков.

Фирмы, предлагающие современные системы цветовых измерений, создают свои цветовые шкалы и таблицы, в которых находят место и краски с золотыми, серебряными, металлическими, переливающимися оттенками.

Известная на мировом рынке как производитель цветовых шкал, методов измерения и контроля красок американская компания PANTONE создала различные системы цветовых измерений PANTONE MATCHING SYSTEM. В их числе представлена система измерения плашек и получаемых при этом эффектов PANTONE Tint Effect ColorSuite. Она позволяет точно определить и предварительно просмотреть цветовые эффекты с полным выбором оттенков, как цветных, так и нейтрально-серых, а также их комбинаций. Набор верных шкал цветных плашек PANTONE Solid Color Fan Set включает полный комплект плашечных цветов PANTONE, металлические и пастельные тона. Этот набор обеспечивает возможность обмена информацией о цвете между различными пользователями в области дизайна и упаковки.

Точно так же эталонное справочное руководство PANTONE Color Reference Guide для полиграфической промышленности включает образцы металлических, пастельных, цветных и нейтрально-серых тонов и различных эффектов, которые можно обеспечить их применением. В него включены цветные плашки, цветовые и черно-белые комбинации, цвета системы PANTONE для пластиков, пленок и других подложек.

Таким образом, получение на оттисках эффектов золотых, серебряных, металлических, а также блестящих переливающимися поверхностями поддерживается производителями полиграфических красок, пигментов и вспомогательных материалов.

Благодаря этому полиграфисты имеют возможность получить на стандартном оборудовании отпечатки, обеспечивающие не только улучшенное эстетическое изображение, но и защищенное от фальсификации и подделки.

### 3.5. Некоторые экономические и экологические аспекты применения различных видов флексографских печатных красок

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РАЗНЫХ КРАСОК			
	Краски на базе растворителей.	Краски на водной основе.	УФ краски.
Воздух.	Растворители.	Без проблем.	Без проблем.
Вода.	Без проблем.	Необходима обработка водных отходов.	Без проблем.
Сгорание.	Возможность имеется.	Возможность имеется.	Возможность имеется.
Утилизация.	Без проблем.	Без проблем.	Без проблем.
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗНЫХ КРАСОК			
	Краски на базе растворителей.	Краски на водной основе.	УФ краски.
Скорость печати.	Высокая.	Пониженная.	Высокая.
Чистка машины.	Простая.	Сложная.	Простая.
Стоимость краски.	Нормальная.	Нормальная.	Повышенная.
Применение.	Нормальное.	Небольшое.	Очень маленькое.
Хранение.	12 месяцев.	12 месяцев.	Не менее 6 месяцев.

### 3.6. Печатные лаки

#### Общие сведения

Способом флексографской печати достаточно часто лакируют печатную продукцию. Этот процесс имеет много общего с использованием печатных красок.

Поэтому наряду с УФ красками появляется все больше разработок УФ лаков.

Достаточно часто флексографию используют для лакирования офсетных печатных оттисков. В таких случаях лакировальные флексографские секции устанавливают на гибридных печатных машинах. Они обеспечивают в линию офсетную печать и флексографское лакирование. Для лакирования используют два основных способа: нанесением лака валиком из красочного аппарата и посредством камерно-ракельной лакировальной системы.

Посредством камерно-ракельной лакировальной системы стало возможным воспроизводить нанесение лаков тонкими слоями без больших колебаний их толщины по всей ширине и длине печатного листа. Для того чтобы изменить толщину лакового слоя, необходимо просто заменить растровый вал.

Появление камерно-лакировальной системы предопределило создание полноценного красочного аппарата, который дал возможность наносить краски, создающие обычно трудности в офсетной печати, такие как металлизированные или эффектные краски.

Применение лаков для самых различных целей с использованием разнообразных сушек характеризует офсетную и флексографскую печать, где большое количество машин средних и больших форматов с четырьмя и больше печатными секциями оснащено лакировальными устройствами. Это — признак того, что повышаются требования к печатной продукции и к возможно более высокой степени облагораживания оттисков.

Флексографская печать — наиболее быстро растущий способ печати будущего. Этому больше не отрицают даже ее критики. Тенденция к повышению красочности растет, а поэтому количество красочных аппаратов на вновь устанавливаемых печатных машинах увеличивается. Теперь не являются редкостью 8- и 10-



красочные флексографские машины. Многие машины оснащаются не одним, а несколькими лакировальными устройствами.

#### **4. Печатное оборудование и фирмы-производители**

##### **4.1. Общие сведения**

Флексография как бы вступила в конкуренцию с офсетом, поэтому специалисты считают, что флексографские машины должны стать более гибкими, а стоимость продукции, отпечатанной этим способом, оставаться в определенных ценовых рамках.

Печатные машины с эластичными формами просты по конструкции, потому что жидкие печатные краски легко распределяются по всей печатной поверхности и без сложного красочного аппарата. Здесь чаще используется печать с рулона, а готовые листовые изделия получают в отдельном производственном процессе или в линию.

Появляются многокрасочные флексографские машины, на которых можно печатать 8-красочную продукцию, нередко машины, в которых флексографская печать комбинируется с другими способами печати, а также с лакировальными секциями, не редкость и печатные машины, оснащенные более чем одним лакировальным аппаратом. Получают распространение гибридные печатные машины, в которых, наряду с флексографской секцией, имеются и секции других печатных способов — офсетного, трафаретного, глубокого и даже цифровой печати.

Печать (с точки зрения использования печатной краски) осуществляется таким образом: в жидкую печатную краску, находящуюся в красочном ящике печатной машины, погружен вращающийся растровый вал с награвированными мелкими ячейками, которые заполняются краской. Ее избыток снимается с поверхности вала ракелем, наклоненным под углом, обратным углу вращения вала. Оставшееся в углубленных ячейках количество краски переносится на поверхность возвышающихся печатающих элементов печатной формы, закрепленной на вращающемся в процессе печати цилиндре печатной машины. Затем с формной пластины изображение передается под давлением на запечатываемую поверхность.

### **4.2. Классификация флексографских печатных машин**

По технологическим признакам во флексографии преимущественно используются рулонные машины, но находят определенное применение и листовое оборудование.

По конструктивным признакам машины бывают одноцилиндровые, центральноцилиндровые, планетарного построения, а также секционного построения, при котором одна секция расположена за другой.

По форматам печати имеются (применительно к рулонным машинам) широкополотенные и узкополотенные машины, в зависимости от ширины запечатываемого полотна. И какое-то промежуточное место занимают среднеполотенные машины.

По видам печати, кроме чисто флексографских машин, все чаще используются гибридные машины, в которых, кроме флексографских печатных аппаратов, включены печатные аппараты других способов печати.

По видам запечатываемых поверхностей существуют машины для печати на различных основах — бумаге, картоне, гофрированном картоне, пленках, металлах и других материалах, а также универсальные.

По комплексности выполняемых процессов, наряду с чисто печатными машинами, сконструированы комплексные производственные линии, в которые включены послепечатные процессы.

Каждый из созданных видов машин имеет несколько классификационных признаков в соответствии с назначением машины.

Изготавливаемые посредством новейшей технологии печатные формы или гильзы, для того чтобы обеспечить оптимальные результаты, должны быть установлены на точных, экономично работающих, высокопроизводительных машинах.

Каждая из фирм-производителей флексографских печатных машин имеет свои собственные оригинальные разработки, которые, впрочем, отвечают современным требованиям развития способа.

Рассмотрим некоторое новейшее оборудование ведущих фирм в этой области.

Современные флексографские машины по конструкциям, как мы уже говорили выше, подразделяются на машины секционного

построения, в которых печатные секции располагаются в ряд одна за другой, и машины с центральным расположением печатного цилиндра. По форматам они могут быть узкополотенные и широкополотенные. В результате значительных усилий конструкторов и машиностроителей ряда ведущих фирм мира были найдены специальные решения для бесступенчатого изменения форматов, оптимизации качества печати, обработки в линию и ультрафиолетовой флексографской печати. Для печатания на узкополотенных материалах с шириной 400/600 мм характерно использование преимущественно флексографских машин секционного построения.

### Флексографские машины секционного построения

Эти машины, в первую очередь, предназначены для печати этикеток, а также картонажных изделий.

Развитие этих машин можно показать на примере характерных разработок немецкой фирмы BHS Druck- und Veredelungstechnik GmbH, которая известна как изготовитель узкополотенных и широкополотенных флексографских машин секционного построения.

Эти машины имеют следующие конструктивные особенности.

Отдельные печатные секции в них расположены одна за другой и, как правило, оснащены высокопроизводительными сушильными устройствами после каждой печатной секции.

Обеспечивается оптимальный доступ ко всем машинным агрегатам (как в офсетной печати).

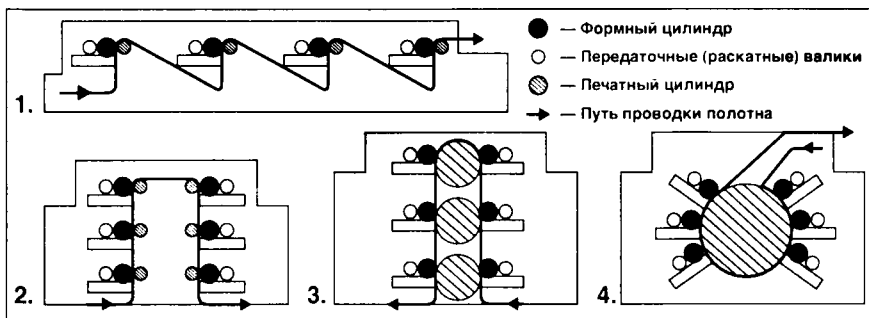


Рис. 33. Схема построения машин флексографской печати.

1 — линейное секционное построение; 2 — ярусное построение, индивидуальные печатные цилиндры; 3 — ярусное построение, общие печатные цилиндры; 4 — планетарное построение.

## ФЛЕКСОГРАФСКАЯ ПЕЧАТЬ

Число печатных секций не ограничено.

Отдельная печатная секция такой машины состоит из: растрового цилиндра, камерного ракеля, формного цилиндра, а также небольшого цилиндра противодавления для обеспечения наименьшего растискивания растровых точек.

Есть группа проводки материала через машину, шаговые двигатели для автоматической установки печатных цилиндров и печатные цилиндры с прямой перестановкой приводки на  $360^\circ$ .

Машины включают длинные сушильные линии, которые могут быть как для сушки горячим воздухом, так и УФ сушки.

Флексографские машины секционного построения имеют ряд важных качественных признаков: длинный сушильный отрезок пути после каждой печатной секции обеспечивает хорошую сушку красок на водной основе. Но, несмотря на высокую мощность сушек, на печатный аппарат они не оказывают никакого температурного воздействия.

Благодаря хорошему доступу ко всем агрегатам, сокращается время приладки и чистки флексографской машины.

На секционной флексографской машине возможно проведение таких комбинированных процессов, как предварительное и заключительное лакирование.

Конструктивные особенности флексографской машины позволяют размещать в ней 10 и более печатных секций. Возможно последующее переоборудование машины для ультрафиолетовой флексографской печати.

Благодаря прямому приводу печатного цилиндра, возможна бесступенчатая смена формата.

Флексографская машина любой фирмы оснащена устройством для переменных форматов печати с шагами по 5, 6 и 10 мм, что соответствует величине зубьев форматной шестерни, которая установлена на обыч-

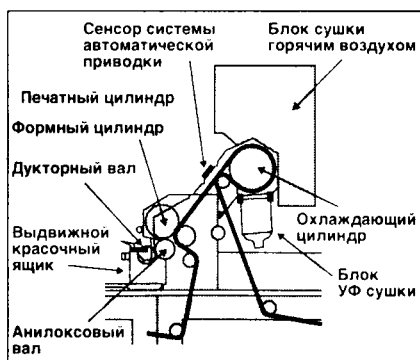


Рис. 34. Отдельная печатная секция флексографской машины.

ной флексографской машине на любой размер цилиндра. Другие способы печати, такие как глубокая печать, могут использовать бесступенчатую смену форматов (без шестерен), а офсетная обладает неизменным, твердо установленным форматом печатной машины, обусловленным размером ее печатной формы.

### Узкополотенные секционные флексографские машины

Эти печатные машины относятся к машинам секционного построения.

Машины с узким полотном запечатываемого материала используют, как правило, для нескольких способов печати и отделки продукции, поэтому они отнесены к разделу комбинированных машин.

Первая узкополотенная флексографская машина, оснащенная системой быстрой смены красочного аппарата QC (Quick Change Inking System) была создана фирмой Mark Andy. Машина Mark Andy 220 построена по модульной технологии, что позволяет ее комплектовать в соответствии с потребностями заказчика, а также модернизировать уже установленную линию, добавляя в нее дополнительные секции по мере необходимости предприятия. Всего машина может быть оснащена 12 печатными секциями с дополнительными модулями (высечка-вырубка, перфорирование, намотка, разрезка на листы, фальцовка, припрессовка фольги, ламинирование, укладка готовой продукции на конвейер). Ширина печати составляет 178, 254 и 330 мм. Печать возможна на различных материалах.

Машина в высокой степени автоматизирована, что облегчает работу по наладке, печати и обеспечивает высокое качество этикеточной и упаковочной продукции.

Другая универсальная узкополотенная флексографская машина модульного построения Mark Andy 4150 также является многофункциональной. Машина работает с рулонами шириной 254, 406 или 508 мм. Она оснащена рядом дополнительных модулей, позволяющих использовать ее для выполнения работ на разных материалах. Имеются варианты этой машины для печати на картоне, на пленке толщиной до 0,012 мм. Возможен быстрый переход к печати этикеток на обычных материалах.

Группа Chromos-Group представляет в ряде европейских немецкоязычных стран узкополотенные печатные и обрабатывающие продукцию машины COMBAT итальянской фирмы GI DUE. Само название машины является аббревиатурой от COMBination Advanced Technology (комбинированная передовая технология). Фирма привнесла в эту конструкцию новые масштабы УФ флексографской печати. Благодаря этому ей удалось повысить производительность при изготовлении высококачественных продуктов. В машине осуществлены следующие прогрессивные разработки:

Flower Concept позволяет сменить четырехкрасочную работу менее чем за 10 мин.

Машина JUMBO Wash делает возможной быструю смывку ранее использовавшихся растровых валиков, красочных ванн и ракелей в то время, когда выполняется следующая работа.

GRID — простой и эффективный способ для быстрой смены различных форматов штанцевального цилиндра.

Система DOUBLE-DRIVE обеспечивает равномерную работу машины с постоянной скоростью проводки полотна, что сокращает количество макулатуры. При этом движение полотна постоянно находится под контролем.

Система PGMP создает условия для простой смены печатных материалов, например, самоклеящихся бумаг на пленки или картон.

Таким образом, на машине могут запечатываться и высекаться самые различные материалы. Она может включать до 10 УФ флексографских или трафаретных печатных секций и до 5 штанцевальных устройств. Ширина запечатываемого полотна составляет 280, 370, 430 и 530 мм. Скорость печати составляет до 150 м/мин.

Особый интерес представляет новое устройство FLOWER. Машина Combat 370 является первой УФ флексографской печатной машиной фирмы GI DUE, в которой оно использовано.

Патентованному устройству FLOWER производитель придает большое значение. Оно сравнивается с раскрывающимся цветком, открывающим свободный доступ печатнику ко всем частям машины: печатному цилиндру, растровому валику и ракельной системе. В течение 10 минут и без инструмента можно, например, легко заменить четырехкрасочную работу.

Остановимся теперь на машинах итальянской фирмы ОМЕТ. На них возможно печатать на пленках, бумагах, самоклеящихся материалах, фольге, картоне. Диапазон толщин материалов — от безосновных пленок толщиной 12 мкм до картонов 0,6 мм. Возможность бесступенчатого регулирования шага печати от 292 до 838 мм. Модульная конструкция предоставляет возможность установки секций высокой и трафаретной печати, лакирования, ламинирования, печати на оборотной стороне и на клеевом слое, высечки, тиснения, продольной резки и перфорирования.

Узкополотенные флексографские машины, которые до недавнего времени использовались, главным образом, для печати этикеточной и упаковочной продукции с применением радикальных УФ красок, расширяют сферу своей деятельности. Скорее всего, в будущем упаковочная продукция останется основной областью их применения, тем не менее прогнозируется расширение таких областей, как этикеточная печать в рулонах, на крышках для продовольственных товаров (йогурт), где УФ печать уже хорошо себя зарекомендовала. Это — гибкие упаковки из бумаги, пластика или многослойные пленки для первичных упаковок продовольственных товаров, складные коробки для продовольственных и фармацевтических товаров. При этом, после печати в линию на новых штанцевальных устройствах они могут обрабатываться с более высокой скоростью и рациональнее, чем в листовом офсете. Для печати в вышеуказанных областях производства могут использоваться катионные УФ красочные системы, которые являются ключом к успеху узкополотенных машин.

Говоря о современных разработках в области этикеточной печати, уместно отметить тенденцию к объединению усилий ведущих фирм для ускорения процесса развития этой техники. Наглядный пример того — международное соглашение между фирмами Mark Andy и Agfa с целью создания совместных разработок и услуг для этикеточной среды и применений в упаковочной области. Ряд решений в линию и в автономном режиме должны быть созданы для цифровой машины Chromapress 32si. Это значит, что теперь для цветной печати этикеток и упаковок в распоряжении исполнителей будет дополнительный выбор из шести опций.

Узкополотенные флексографские машины для печати этикеток производит фирма Nilpeter A/S. Например, флексографская машина типа FA-2500 включает до 6 флексографских печатных секций и имеет рабочую ширину печати 175 м/мин. Она оснащена устройствами обработки оттисков коронным разрядом и беззаконным УФ излучателем. Водяное охлаждение обеспечивает печать на тонких пленочных субстратах. Машина оснащена тройной ротационной станцией штанцевания, поперечным и продольным резальными устройствами, устройством для намотки сетки от высечки, а также системой видеонаблюдения за полотном HandyScan фирмы BST. В качестве опций могут предлагаться УФ трафаретная ротационная печать, горячее тиснение фольгой и плоское штанцевание, что переводит машину FA-2500 в разряд гибридных печатных машин.

Кроме того, во многих странах известны комбинированные машины M-3300 и M-5200 для большой ширины полотна, крупных тиражей и печати в восемь красок, а также шестикрасочные УФ флексографские машины FA-3300 и FA-4200 с новой системой быстрой смены работы и новой системой транспортировки полотна.

Отметим еще флексографские печатные машины американской фирмы Propheteer International — ведущего мирового производителя флексографского оборудования для высококачественного изготовления этикеточной и упаковочной продукции по разнообразным запечатываемым материалам, включая не только собственно печать, но и полную послепечатную обработку. Максимальная ширина полотна машины, в зависимости от модели, составляет 184, 260, 336, 457 и 584 мм. Все машины производственного ряда — от 700L до 2300L — имеют модульную конструкцию, позволяющую строить машину с включением в нее до 12 печатных секций. Машина объединяет УФ сушку, устройства ротационной высокой и ротационной трафаретной печати, устройство горячего тиснения, а также устройство для изготовления печатных форм с видеокамерой. Такие машины имеют высокую степень автоматизации, что облегчает и упрощает работу оператора и способствует существенному повышению качества продукции.



### Широкополотенные машины секционного построения

Приведем данные о таких машинах на примере оборудования фирмы BHS. Большинство машин секционного построения фирмы BHS оснащено восемью или девятью печатными секциями и устройством для нанесения клеев. Прямой привод обеспечивает ступенчатое изменение длины печати (длина запечатываемого формата) с шагом в 0,1 мм без применения форматных шестерен. Посредством электронных отдельных приводов длину печати можно точно согласовать с заданным диаметром штанцевального цилиндра. Время переоснащения исключительно мало, при этом можно менять параметры работы машины буквально на ходу, настраивая во время работы неиспользуемые печатные агрегаты.

Флексографская печатная машина секционного построения типа FS-650 фирмы BHS для печати УФ красками с девятью печатными секциями имеет рабочую ширину — 650 мм, а скорость — 200 м/мин. и высокую степень автоматизации; имеется система управления печатью, возможна смена работы на ходу машины.

Многие работы печатают способом глубокой печати потому, что при другом способе не может быть достигнута требуемая длина печати. Также имеются длины формата в миллиметрах или дюймах, которые должны быть реализованы на одной и той же машине. Поэтому фирма BHS разработала систему привода, которая работает без шестерен. Печатные цилиндры индивидуально приводятся с помощью серводвигателей. При этом можно реализовать любую длину печати путем цифрового ввода соответствующих данных в табло флексографской машины. Она может быть установлена с шагом 0,1 мм и реализована в печатном процессе с высокой точностью совмещения и повторяемостью результата.

Другое достоинство бесступенчатой системы — требуемая и контролируемая корректировка длины печати. В начале печати автоматически через дисплей запрашивается, требуется ли корректировка длины печати. Если да, то вводятся соответствующие данные, например, +0,5 мм или –1,8 мм. Все сервомоторы управляются так, что они обеспечивают требуемую длину печати относительно определенной скорости проводки полотна и окружности

установленного цилиндра. В практике корректировки длины печати обычны значения 2–3 мм. Само собой разумеется, что корректировку можно выполнять шагами по 1–10 мм. При целенаправленном планировании, благодаря этой возможности, можно значительно сократить количество используемых гильз и печатных цилиндров с разными окружностями.

Смена работы на ходу флексографской машины является дальнейшей возможностью бесступенчатого проведения печатного процесса.

Самыми важными причинами, которые позволили флексографской печати быть достаточно востребованной и которые в будущем еще больше укрепят ее позиции среди основных способов печати, являются высокая гибкость технологии, высокое качество печати, совершенствование современной одноцилиндровой флексографской печатной машины, тенденция рынка к малотиражным и индивидуальным печатным заказам.

Технические характеристики различных машин и возможных производственных линий можно показать на примере флексографской линии итальянской фирмы Valmet MAF.

Эта линия имеет ряд особенностей, характерных для современного флексографского печатного оборудования. Среди них: стойка для рулонов запечатываемого материала с устройством для автоматической его смены без остановки машины и со склеиванием без перекрытия полотен внахлестку при диаметрах рулонов от 180 до 220 см; устройство ввода полотна без перекрытия для его предварительной обработки; от 8 до 12 печатных секций в секционном построении; прямой привод без зубчатой передачи с автоматическим контролем совмещения; смена гильз в машине; дистанционная установка с пульта управления (или предварительное программирование) параметров печати, совмещения печати, штанцевания и ряд других параметров печатного процесса.

Ширина полотен — от 75 до 95 см при длине печати от 30 до 110 см с длинами штанцевальных форм от 70 до 110 см. Скорость печати составляет 300 м/мин., средние скорости штанцевания печатной продукции — от 240 до 260 м/мин. Печатные аппараты

рассчитаны на применение водных или ультрафиолетовых красок. Машину обслуживают два работника — печатник и оператор штанцевания. Время переналадки такой линии составляет от 30 до 45 мин.

Важным достоинством секционной флексографской машины является небольшое растискивание растровых точек благодаря небольшому диаметру противопечатного цилиндра.

Известен ряд других фирм, производящих современные машины секционного построения, и производство их постоянно расширяется.

### **Машины планетарного построения с центральным печатным цилиндром**

Из узкополотенных машин с центральным печатным цилиндром представим серию Labelmen PW-260R и PW-460R (Тайвань). Вокруг печатного цилиндра планетарно расположены секции высокой печати без анилоксовых валиков флексографских форм. Машины этой серии могут быть с одним (4 или 6 красок) или двумя (8 или 12 красок) центральными цилиндрами. Каждая секция оснащена УФ сушкой. Планетарное построение печатного аппарата позволяет обеспечить более высокое качество печати, более широкий диапазон толщин и видов запечатываемых материалов, экономичность эксплуатации за счет снижения времени на приладку (в сравнении с линейными секционными машинами).

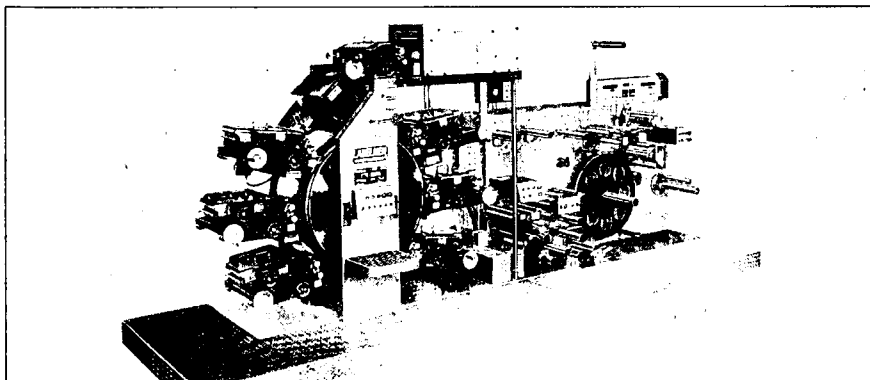


Рис. 35. Флексографская шестикрасочная печатная машина с центральным цилиндром.

## ФЛЕКСОГРАФСКАЯ ПЕЧАТЬ

---

Для широкополотенных флексографских машин, обеспечивающих запечатку материала от 600 до 2000 мм и более, применяются центральноцилиндровые конструкции, с возможностью запечатки таких печатных материалов, как эластичные пленки для гибких упаковок.

Центральноцилиндровые флексографские печатные машины имеют широкое распространение, благодаря наилучшей пригодности для печати на эластичных пленках для гибких упаковок. Печатные аппараты такой флексографской машины компактно размещены вокруг центрального цилиндра, создавая планетарную конструкцию.

Достоинство центрального цилиндра состоит в том, что он обеспечивает печать с точным совмещением красок при печати.

Недостаток же — плохой доступ к отдельным печатным полотнам и большое время для переналадки.

Эти машины имеют меньшую скорость печати из-за короткого времени промежуточной сушки при использовании водных и УФ красок.

Примером новых разработок в области центральноцилиндровых флексографских машин могут служить машины известной вестфальской машиностроительной фабрики Windmüller&Hölscher из немецкого города Ленгериха.

Фирма известна своими центральноцилиндровыми флексографскими машинами с различной шириной полотна (Soloflex, Novoflex и Astraflex). Одна из последних разработок — новая центральноцилиндровая флексографская машина Olympia Primaflex.

Soloflex — узкополотенная, Novoflex — среднеполотенная, Astraflex — широкополотенная. Все они — одноцилиндровые машины. Различие между ними лишь в ширине запечатываемого полотна — от 800 до 1100 мм и более.

Машина первого ряда Soloflex 8L предназначена для печати малых тиражей при ширине полотна до 850 мм. Она достаточно компактна, имеет 8–9 м длины, 5 м ширины и требует общей площади установки 40–46 м<sup>2</sup>. Может быть установлена и пущена в эксплуатацию в течение 3 дней.

Под названием Novoflex фирма выпускает одноцилиндровую флексографскую печатную машину для печати на средней ширине полотна до 1000 мм. У нее следующие отличительные признаки:

- индивидуальная бесступенчатая перестановка форматов с помощью самой современной цифровой и высокоточной техники привода переменного тока;
- гильзовая техника для формного цилиндра и растровые валики с полуавтоматической техникой смены гильз;
- повышенная экономичность работы даже при минимальных тиражах;
- наличие оптимальных размоточно-намоточных, проводящих полотно, дополнительных устройств, комбинированных с цифровой техникой привода переменного тока.

В машине может быть реализована бесступенчатая установка любой требующейся длины печати.

Использование одних и тех же гильз позволяет варьировать длину печати.

Электронная компенсация длины печати дает возможность работать на материалах или пленках различной толщины.

Простая точная предварительная установка длины печати является предпосылкой для повтора тиража в кратчайшие сроки.

Возможно использование печатных форм толщиной 1,14 или 1,7 мм на одних и тех же основных корпусах гильзы.

При печати на этой машине сюжетов, типичных для глубокой печати, способом флексографской не отмечается снижения качества.

Машина Novoflex имеет так называемые множественные функции цифрового контроля (CCI или Computer Controlled Infinity). Благодаря цифровому приводу трехфазными двигателями — для форматного цилиндра и растровых валиков — возможна бесступенчатая перестановка длины печати. Имеется восемь красочных аппаратов, расположенных вокруг центрального цилиндра. Ширина печати составляет 1000 мм. Бесступенчатая перестановка длины печати дает возможность варьировать ее от 300 до 760 мм. Главная область использования машины — печать на гибких упаковочных материалах (полимерные пленки, бумаги или кашированные алюминиевые пленки для изготовления полимер-

## ФЛЕКСОГРАФСКАЯ ПЕЧАТЬ

ных этикеток, упаковки глубоко замороженных продуктов, заполняемых емкостей и пр.). Максимальная скорость работы машины составляет 300 м/мин. Благодаря возможности установки дополнительных секций в линию, машина пригодна для специальных работ по облагораживанию печатной продукции.

Печатные аппараты машины, как у всех печатных машин фирмы, имеют планетарное построение. Печатный аппарат находится в полностью закрытом корпусе, что обеспечивает безопасную работу обслуживающего персонала и снижение уровня шума.

Обычная флексографская печатная машина центральноцилиндрического построения имеет ступенчатое устройство изменения длины формата печати.

В машине Novoflex впервые использована техника прямого привода в центральноцилиндрическом построении при любых длинах раппортов. Этим самым в упаковочной и этикеточной отраслях открылись новые возможности для экономичной флексографской печати.

Третья широкополотенная машина Astraflex фирмы Windmüller&Hölscher является модульной универсальной машиной для запечатки самых разнообразных материалов толщиной от 10 до 400 мкм при ширине от 1000 до 1650 мм.

Astraflex — первая одноцилиндровая машина модульного построения с бесступенчатым изменением длины печатных отрезков, с цифровой техникой на базе трехфазных моторов — имеет высокую гибкость, качество и экономичность.

Машина Astraflex — результат усовершенствования предыдущих машин фирмы Olympia, Starflex и Olympia Stellaflex, которые пользуются большим успехом.

С максимальной производственной скоростью, до 365 м/мин. на этой машине можно обраба-

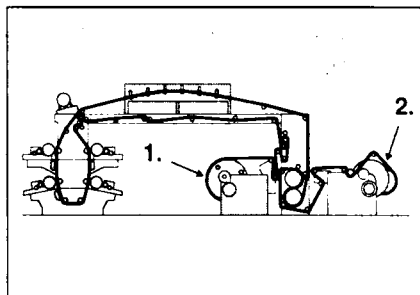


Рис. 36. Проводка полотна в четырехкрасочной многоцилиндровой флексографской печатной машине ярусного построения.  
1 — размотка; 2 — намотка.

тивать самые разнообразные материалы: полимерную пленку, ламинированную и металлизированную фольгу, бумагу и другие печатные основы. Благодаря объединению в машине одной или нескольких стоек для работы в линию, она пригодна для специальных работ по облагораживанию печатной продукции путем лакирования, каширования, нанесения холодных клеев, расплавов и других слоев. Стойка для работы в линию может использоваться как дополнительное устройство для флексографской или глубокой печати.

Машина Astraflex фирмы Windmöller&Hölscher имеет компактные красочные аппараты, которые расположены вокруг печатного цилиндра. Они имеют переменную ширину печатной полосы 1120, 1320 и 1620 мм.

Новая центральноцилиндровая флексографская машина Olympia Primaflex по своей производительности, техническому оснащению и комфортности обслуживания занимает место между машиной Soloflex и машинами Novoflex и Astraflex.

Машина Olympia Primaflex имеет восемь печатных секций типа Flexogex C, управляемых компьютером, с предварительной установкой приводки. Эти секции планетарно расположены вокруг центрального печатного цилиндра. Машина предназначена для печати на гибких материалах (пленках, многослойных композициях и бумагах плотностью до 120 г/м<sup>2</sup>) при максимальной скорости работы до 3000 м/мин. Ширина печати может составлять 1000 и 1270 мм, а длина печати — от 300 до 760 мм.

На машине Olympia Primaflex могут быть применены все современные типы формных и растровых гильз. Среди технического оснащения отметим — системы сушки, как между печатными секциями, так и после процесса печати; станции зарядки и приемки, обеспечивающие автоматическую смену рулонов при максимальной скорости печати; высокоточные устройства для намотки и регулирования натяжения полотна в комбинации с применением цифровой техники. Все эти устройства гарантируют оптимальную транспортировку материала по всей машине.

Машина Olympia Primaflex оснащена также устройствами автоматизации Can-Bus с емкой системой информации и протоколиро-

## ФЛЕКСОГРАФСКАЯ ПЕЧАТЬ

вания. На ней можно применять надежную технику обслуживания Procontrol.

Машины Astraflex и Olympia Stellaflex имеют ряд модулей, существенно расширяющих возможности рационализации работы на ней, позволяя значительно сократить время приладок.

Модуль Portalift является роботизированной системой, предназначенной для автоматической смены форматного цилиндра и растровых валков. Все его действия могут быть уже предварительно запрограммированы во время производственного процесса для последующей смены работы. Характерной чертой работы робота является его способность автоматически открывать и закрывать кронштейны подшипников в красочном ракельном аппарате. Робот действует с высокой скоростью, в результате чего производится быстрая смена деталей. Например, время всей смены цилиндра составляет около 1 мин.

Модуль перестановки красочных валков Flexorex CC управляется компьютером и работает с базовым элементом — отдельным приводом растровых валков. В автоматическом программируемом режиме обеспечивается точное сцепление всех форматных зубчатых колес с центральным зубчатым колесом печатного цилиндра.

Модуль Turboclean демонстрирует автоматическую систему обеспечения красками и чистки, управляемую компьютером. Она

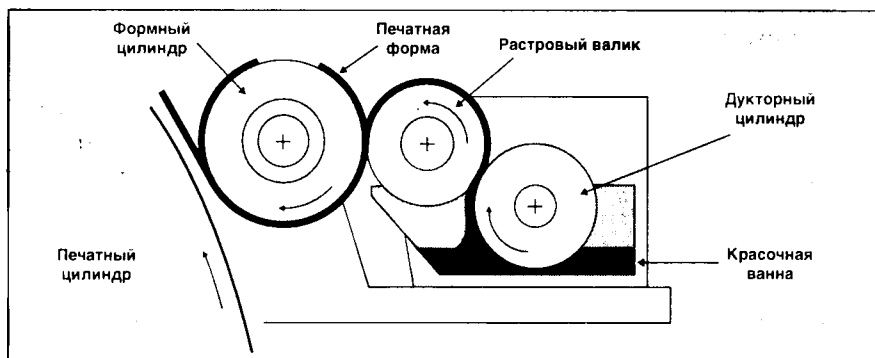


Рис. 37. Флексографский красочный аппарат с подачей краски посредством системы валков.



работает по принципу экстремальной турбулентности. Благодаря быстрой смене направления вращения растрового валика, в красочной камере возникает экстремальная турбуленция, в результате которой и осуществляется быстрая очистка. Вся чистка занимает менее 5 минут.

Качество подачи и нанесения красок в ракельной системе улучшено благодаря изменению направления подачи краски и оптимизации профиля печати в ракельной камере.

Система PMR представляет собой устройство для обеспечения безопасности при подготовке свободных красочных аппаратов во время проведения производственного процесса. Система работает совместно с модулем Portalift и автоматической системой смывки, к тому же значительно уменьшает время смены работ.

В целом, использование всех четырех модулей снижает затраты времени на смену заказа: при шестикрасочной работе, на следующий заказ со 108 мин., необходимых для стандартной машины, до 28 мин. — при использовании пакета модулей Eco-Plus.

Машины с качествами, которыми обладают Astraflex, в ближайшие годы будут все больше востребоваться. От этих машин с новой системой гильз для форматных цилиндров, растровыми валами, которые обеспечивают существенное сокращение времени приладки и ведут к снижению простоев, при небольших затратах персонала в условиях частой смены работ, можно получить высо-

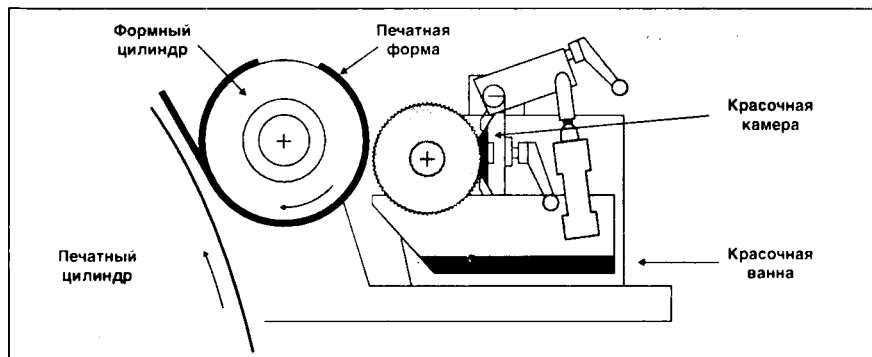


Рис. 38. Флексографский красочный аппарат с подачей краски посредством камерного ракеля.

кую экономичность. Такая прогрессивная техника открывает флексографской печати дополнительные возможности для внедрения в определенные области офсетной и глубокой печати.

Говоря о центральноцилindровых флексографских печатных машинах, нельзя не обратить внимание на машину оригинальной конструкции с узким полотном и центральным печатным цилиндром фирмы производителя флексографского печатного оборудования Mark Andy. Ее машина Mark Andy 830 является модульной системой, которая может включать в себя до 4 печатных секций, а также секции вырубki-высечки, удаления облоя, намотки, лакирования, разрезки и ламинирования. Она обеспечивает печать на широком ассортименте материалов до 256 мм шириной и до 300 мкм толщиной. Это — самоклеящиеся пленки, бумага, фольга, гуммированная пленка, ламинированные материалы и пр. Машина оснащена рядом автоматических устройств и модулей, облегчающих и упрощающих работу и повышающих качество печатной продукции.

Интересна по конструкции новая компактная центрально-цилиндровая флексографская печатная машина Alpha известной английской фирмы с сорокалетним опытом производства оборудования для изготовления этикеток, упаковок и складных коробок Edale Ltd. Она представляет собой печатное 3- или 4-красочное устройство с шириной полотна 250 мм и занимает площадь всего 2,5 м<sup>2</sup>. Машина оснащена керамическими растровыми валиками и открытым отрицательным ракелем. Предназначена для экономичного изготовления небольших тиражей высокого качества.

Фирма Edale на европейской выставке этикеточного производства Labelexpo Europe 99 показала новые флексографские машины серии G, которые оснащены устройствами тисне-

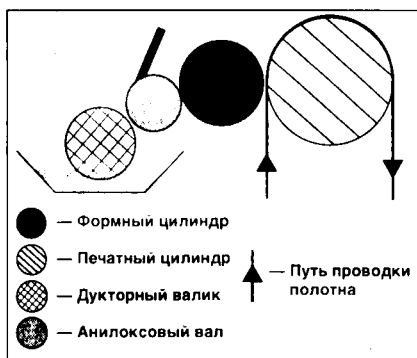


Рис. 39. Схема красочных аппаратов флексографской печати.

ния горячим воздухом, машины трафаретной печати, а также УФ сушики. Быстрая приладка обеспечивается посредством кассет. Эти машины снабжены растровыми валиками, ракелями, накатными валиками, а также красочными ваннами, которые могут быть удалены посредством скользящего движения, но печатный цилиндр остается на своем месте. При вставке пневматика обеспечивает оптимальное положение кассеты. Машины серии G поставляются с шириной полотна 250 и 330 мм и со скоростью печати 175 м/мин.

На ярмарке Converflex 98 итальянская фирма Flexotecnica SpA, принадлежащая известной группе фирм Cerutti, показала свою новую восьмикрасочную центральноцилиндровую флексографскую машину Tachys, рассчитанную на печать малых тиражей с шириной полотна от 60 до 100 см и со скоростью печати до 250 м/мин. Эта машина оснащена автоматикой, позволяющей быструю ее переналадку, включая смену гильз в машине.

В производственной программе фирмы — различные машины серий построения Policroma, Ekaton, Prisma, Lampros.

Центральноцилиндровые флексографские машины фирмы Flexotecnica SpA оснащаются информативными системами управления, которые позволяют сокращать время приладки и оптимизировать качество печати. Для этого в машины нового поколения вводятся различные системы автоматизации и информативного управления. Благодаря применению компьютеров можно контролировать натяжение полотна или температуру красок. А электронное информативное управление печатным процессом позволяет встраивать в машину систему диагностики, обеспечивая оператору поиск проблем. Эти системы поиска ошибок еще больше сокращают простои машин, повышая их производительность. Управляемые цифровой техникой моторы позволяют дистанционно управлять машиной. Одна из таких систем обслуживания с пультом FNC 300 обеспечивает возможность распечатывать все вводимые производственные данные и при необходимости архивировать их. Такие системы могут быть подключены к системам управления информацией MIS (Management Information System), из которых производственные данные передаются на другие компьютеры.

### Гибридные печатные машины

Мы еще не говорили о комплексных печатных машинах или, точнее, системах, в которых могут использоваться одновременно несколько способов печати. Это — новейшие разработки, обеспечивающие высокое качество, гибкость и производительность оборудования. Остановимся на некоторых разработках ведущих машиностроительных фирм.

Флексографский способ занимает в них не последнее место. Его сочетание с офсетом, трафаретным и другими способами печати, в том числе и с цифровой, а также со всевозможными вариантами отделки печатной продукции, открывает новые возможности повышения качества печатной продукции, так как наиболее полно реализуют положительные качества всех используемых технологий.

Одним из известных машиностроительных предприятий является немецкая фирма Goebel в г. Дармштадте, которая работает по принципу — каждый способ печати, в зависимости от областей использования, имеет свое право на существование.

Требованиям наиболее высокого качества продукции отвечают глубокая печать и офсет. Глубоким способом можно выполнять бесконечную печать, однако, недостатком является высокая стоимость печатных форм. Офсетная печать, напротив, имеет самую низкую стоимость печатных форм из всех способов печати при постоянно высоком ее качестве. Однако здесь не может быть реализована бесконечная печать.

Посредством УФ флексографской печати могут быть решены многие проблемы. Но здесь также высока стоимость печатных форм. Качество печати пока еще не достигло уровня глубокой и офсетной печати. Трафаретная печать используется там, где требуется большая толщина красочного слоя. В то же время, развитие технологии рулонной печатной машины для печатания в линию упаковок и этикеток дает возможность применения в ней сразу нескольких способов печати.

Для решения такой комплексной проблемы фирмой Goebel запатентована так называемая платформная технология, которую фирма сегодня представляет в машине combiprint. При ис-

пользовании этой совершенно новой системы с рабочей шириной полотна 520 мм, созданной совместно с датской машиностроительной фирмой Nilpeter A/S. впервые была реализована возможность использования четырех способов печати. Способ печати определяется сменой кассеты. Замена кассет базируется на испытанном принципе вставки и осуществляется в течение нескольких секунд. При помощи системы Goebel combiprint пользователь имеет возможность выбора между офсетной, флексографской и трафаретной печатью, а также возможность тиснения фольгой. При этом он свободен в выборе последовательности способов печати. К стандартному объему поставок относятся агрегаты для установки и снятия рулонов запечатываемого материала, к ним присоединяют автоматическими установками для регулирования натяжения полотна, управления кантами полотна, платформами для приема кассет и пульт для цифрового управления машиной.

Сушка красок осуществляется с помощью новой системы холодной ультрафиолетовой сушки после каждого печатного аппарата. Такой вид сушки снимает проблемы тепловых нагрузок и образования запахов. Подобная технология сушки, имеющая большие достоинства, все чаще применяется во флексографских машинах, особенно узкополотенных. Один из последних примеров — секционная узкополотенная флексографская печатная машина фирмы Mark Andy с ультрафиолетовой системой холодной сушки UVAPRINT Cold Mirror фирмы Dr. Hohnе GmbH.

Для управления качеством печати после каждой печатной секции автоматическое устройство регулирует совмещение изображения. Для установки подачи красок на офсетных печатных аппаратах имеется дистанционное зональное управление в сочетании с системой видеонаблюдения за полотном. Как и другие машины фирмы Goebel, эта система может быть включена в общую сетевую систему электронной обработки данных. К другим дополнительным агрегатам модульного построения относятся система замены рулонов без остановки машины, устройства для каширования и ламинирования, устройства для форматного или бесконечного тиснения, агрегаты для работы в линию, как на-

## ФЛЕКСОГРАФСКАЯ ПЕЧАТЬ

пример, ротационное штанцевание, подъемное штанцевальное устройство и ротационное поперечное резальное устройство. Все они повышают производительность и гибкость работы системы. При максимальной ширине материала 530 мм и ширине печати 510 мм обеспечиваются переменные форматы печати в пределах от 355,6 до 711,2 мм со ступенчатым шагом изменения формата в 6,35 мм. Машина обеспечивает производительность до 200 м/мин. В стандартном исполнении на машине можно обрабатывать упаковочную и этикеточную продукцию всех видов толщиной от 50 до 250 мкм. Примеры этой продукции: самоклеящиеся этикетки, этикетки с сырым приклеиванием, гибкие упаковки, упаковки из алюминия, упаковки из бумаги и картона и многое другое.

Образцом новейшего поколения таких машин является гибридное оборудование немецкой машиностроительной фирмы Giebelер Druckmaschinen GmbH (Германия). В конструировании и изготовлении своих печатных машин фирма учитывает современные условия: падение тиражей и увеличение ассортимента печатной продукции для новых растущих рынков сбыта. Специализируясь на узкополотенных печатных машинах для мокрого и сухого офсета, фирма учла современные условия развития печатного оборудования. Ее печатные агрегаты могут иметь как постоянный формат, так и изменяющийся путем замены вставных модулей печатного

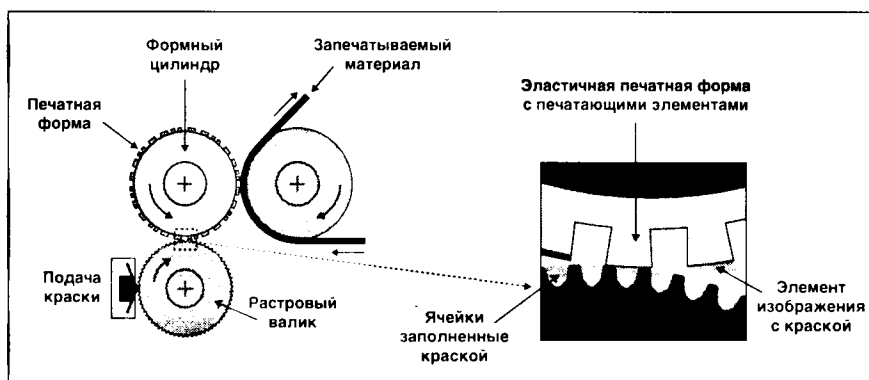


Рис. 40. Флексографский печатный аппарат (принцип ротационной высокой печати).

цилиндра. Эти модули вставлены в печатные устройства в 2- или 3-цилиндровом исполнении. Все цилиндры имеют установочные контрольные кольца. Зона, свободная от печати, составляет 7,5 или 8 мм при натянутом полотне или около 1 мм при наклеенном. Обслуживание машин производится с помощью передвижного сенсорного экрана. Современная электронная система управляет данными применительно к конкретной работе. Это управление в сочетании с дистанционным управлением подачи красок по зонам, регулированием совмещения, автоматическим устройством для смывки валиков и резинового полотна упрощает обслуживание машины, сокращает время приладки и обеспечивает постоянный контроль качества. Устройство Telelink дает возможность дистанционного диагноза работы машины и ошибок.

Со времени ярмарки IPEX-98 фирма производит заменяемый флексографский вставной блок. Он может быть поставлен в печатный аппарат на место форматного блока для мокрого офсета. Этим блоком могут быть дооснащены существующие офсетные машины и машина сможет печатать защитными и металлическими красками, наносить лаки, клеи, силиконовый слой и другое. Существенным достоинством этого дооснащения является и то, что как и в офсетных аппаратах, возможна почти прямолинейная проводка бумажного полотна. Тем самым упрощается вся работа, укорачивается при печати путь дорогих печатных материалов и обеспечивается благоприятное размещение промежуточного сушильного устройства.

Комбинация мокрый офсет-флексо, как гибридное исполнение, обеспечивает печатание самой разнообразной продукции, при обработке которой может быть применено ротационное резальное устройство, позволяющее получить на выходе листовую продукцию в виде двух или трех изделий с одного листа, которые подбираются и складываются в стапели. Вывод реализуется в виде высокого стапеля или пакетами до 5000 листов. Поперечные резальные устройства подключаются к машине в стационарном или мобильном вариантах. Также к машине могут быть подключены устройства для продольной или поперечной фальцовки. Упаковочные издания и рекламные материалы можно персонализиро-

вать и снабжать этикетками и талонами обратной связи, используемыми в рассылочной торговле и рекламе. С помощью флексографских агрегатов наносятся различные покрытия, выполняется штанцевание или намотка в рулоны.

Идеальным дополнением к офсетной печати известная швейцарская фирма Müller Martini считает флексографскую печать. Именно поэтому для своих рулонных офсетных машин Concept A52 и A68 фирма предложила свое решение, дополнив эти машины флексографскими секциями. Флексографским способом предлагается печатать защитный лаковый слой, обеспечивать так называемый глянцево-матовый эффект, нанося глянцевый лак на матовую мелованную бумагу или матовый лак на глянцевую мелованную бумагу. Эффективные результаты обеспечиваются при выделении участков изображения путем избирательного лакирования. Защитный лак облегчает послепечатную обработку и улучшает качество бигования, нарезки пазов, тиснения, штанцевания, исключает истирание поверхности оттисков и пр. Аргументируя безусловную полезность флексографской печати, фирма Müller Martini отмечает также и более толстые красочные и лаковые слои, возможность печати без прерывания процесса и использование специальных красок. Достигается высокий глянец при печати металлизированными красками, а наличие анилоксового валика позволяет точно дозировать количество наносимых красок и лаков.

На Международной европейской ярмарке оборудования для производства этикеток Labelexpo Europe, проходившей, как обычно, в Брюсселе (Бельгия) в октябре 1999 года, швейцарская фирма Gallus представила впервые свою новую систему для печати этикеток RCS 330 (Rotary Converting System). Эта система вызвала большой интерес как на этой ярмарке, так и на последующих — DRUPA, Labelexpo USA и Labelexpo Asia. В этой системе использована модульная платформная конструкция и техника прямого привода, обеспечивающая возможность широкой автоматизации всех составляющих машины. Ширина печати на этой системе — 330 мм, а максимальная скорость работы — 160 м/мин. Система обеспечена сенсорным управлением с пульта. Оснащение



системой RCS 330 позволяет снизить количество макулатуры, сократить время приладки и дать высокое качество печати. По сравнению с обычными печатными машинами, система Gallus RCS 330 имеет потенциал снижения стоимости продукции от 10 до 20%.

С флексографским способом печати УФ или водными красками, благодаря открытой платформе в системе RCS 330, может соединяться трафаретная ротационная печать, высокая печать и горячее тиснение фольгой. Смена печатных аппаратов выполняется легко и просто. Для утилизации отходов от высечки используется новая система, исключая необходимость остановки процесса печати.

Во время ярмарки Labelexpo Asia, проходившей в Сингапуре в конце 2000 года была показана, вызвавшая большой интерес посетителей, флексографская узкополотенная машина Arsoma EM 280, в которую встроена ротационная трафаретная печатная секция. Основная деятельность фирмы Arsoma — флексографские машины, которые в настоящее время сочетаются с цифровой печатью.

Машина оснащена платформой для быстрой смены секций. Для того чтобы стало возможным на пленочных материалах получить кроющую силу красок, производитель предлагает систему Rotascreen в качестве оригинального оснащения. Система предназначена для высококачественной печати этикеток малыми и средними тиражами. Интерес к ней настолько велик, что, по данным фирмы Gallus, доля этих комбинированных машин составила от общего числа продаваемых чисто флексографских машин Arsoma EM 280 свыше 50%.

Семейство печатных машин Arsoma представлена такими моделями как EM 260, EM 410, EM 510, где цифры соответствуют ширине запечатываемого полотна в мм.

Комбинированные этикеточные печатные машины с 1995 года производит фирма Inter Label Machines AG (ILM). Машины ILM изготавливаются для 3 рабочих форматов ширины рулона: 280, 340 и 420 мм. Построение машин базируется на последовательной стандартизации функций и предоставляет возможности использования разных способов печати, облагораживания и обработки

продукции. Для замены в машине работы и форматов фирма ILM реализовала систему автоматической смены цилиндров менее чем за 1 минуту. Предварительная автоматическая настройка совмещения устанавливает цилиндр в поперечном и продольном направлениях. Системы ILM имеют еще ряд новшеств, которые существенно повышают эффективность работы и качество печати. Как специалист в области комбинированных печатных машин, фирма ILM стремится обеспечить комбинированными системами все способы печати.

Под маркой Variflex фирма Malbate выпускает ротационную флексографскую машину с УФ- или ИК сушкой, и шириной запечатываемого полотна 250, 300, 330 и 380 мм. Эта машина, состоящая из модульных агрегатов, позволяет доводить количество красок до десяти и более и включает в свой состав, кроме секций флексографской печати, секции высокой, ротационной трафаретной печати и ротационную секцию горячего тиснения фольгой. В состав секций ротационной флексографской печати, каждая из которых позволяет работать как с УФ-, так и с ИК сушкой, входят: ракель камерного типа с ручным регулированием силы прижима к анилоксовому валику, резервуар для сбора краски, изготовленный из нержавеющей стали, и анилоксовый валик.

### **Листовые флексографские машины**

В листовых флексографских машинах для гофрированного картона, складных коробок видны преимущества печатных пластин для цифровой печати, в сравнении с обычными пластинами: — лучшая печать тоновых переходов, снижение растискивания растровых точек в средних тонах до 20–30%. Растровыми валиками оптимальная передача краски обеспечивается в том случае, когда отношение диаметра и глубины ячеек составляет 3,5–4,6 и угол их наклона — 60°.

Кроме запечатывания складных коробок и гофрированного картона флексографский способ используется для печати этикеток. Примером этого может служить новое поколение листовых флексографских машин швейцарской фирмы Bobst. Это оборудование обеспечивает совмещение  $\pm 0,15$  мм, что только в два раза превышает допуск офсета. Ширина печати составляет 2000 мм.

Конструкции растровых валиков и печатного цилиндра обеспечивают лучшее совмещение без грейферной проводки листов. Необходимость сушки оттисков ограничивает скорость печати до 10000 листов/час.

### **Цифровая печать на флексомашине**

Одним из самых перспективных направлений развития печатной индустрии является освоение цифровых технологий. Компания Mark Andy представила систему цифровой капельно-струйной печати, выполненную в виде модуля, встраиваемого непосредственно во флексографскую машину Mark Andy 2200 с шириной рулона 330 мм. Mark Andy DT разработана при сотрудничестве с Varco Graphics и представляет собой четырехцветную систему, печатающую со скоростью 24 м/мин по всей ширине полотна. Разрешение 300 dpi обеспечивает качество, сопоставимое с флексографской печатью при линиатуре 150 lpi. По мнению производителя, модуль эффективен для выполнения большого количества заказов, состоящих из малых и средних тиражей, включая изготовление персонифицированных этикеток и тестовых образцов, нанесение штрих-кодов, печать переменных данных. Модуль работает в линию с флексографскими печатными секциями, может располагаться и перед ними, и после, что позволяет разнообразить процесс запечатки.

### **4.3. Электронный привод флексографских машин**

Большое внимание машиностроители уделяют печатным машинам различных способов печати с электронным приводом, которые обладают существенными преимуществами в сравнении с обычными конструкциями. Такие машины есть и во флексографской печати. Центральнocyлиндрыые машины флексографской печати с электронным приводом имеют ряд достоинств.

К ним относятся:

- возможность бесступенчатой установки длины печати;
- оптимальная регулировка для любой толщины печатного материала;
- корректура длины повторяющегося рисунка;
- корректура совмещения по длине при бесконечной печати;
- ненужность смены форматных шестерен и зубчатых муфт;
- ненужность однозубых соединений.

Благодаря этой технике можно обеспечить необходимую точность  $\pm 50$  мкм.

Еще одна задача, которая стоит перед машиностроителями для флексографской печати, — ликвидация механического главного вала в машине и применение индивидуальных приводов отдельных узлов и секций. Машины с такими приводами часто называют машинами с виртуальным валом или с электронным приводом.

Первые машины с новыми техническими решениями приводов и систем управления были созданы в 1994 году фирмой Rexroth Indramat. Решение Synux фирмы Rexroth Indramat представляет основу для развития конструкций модульных машин с индивидуальными приводами и используется в машинах ряда фирм. Дорогостоящие механические узлы заменены системой высокоточной электронной синхронизации электродвигателей. Есть возможность отказаться и от механических вспомогательных приводов.

Система Synux представляет собой электронные редукторы, кулачки, регуляторы натяжения, регуляторы приводки красок и др. Устройство пуска машины и диагностики ее технического состояния (Syn Top) позволяет следить за всеми параметрами процесса с выводом информации на экран. При этом отпадает необходимость в требующем затрат времени и средств программировании.

Синхронно работающие электродвигатели успешно заменяют механические приводы, каждый узел машины приводится в движение отдельным двигателем, что обеспечивает существенное сокращение времени приладки машины.

Замена или сведение к минимуму механических элементов, при высокой степени их унификации, поддерживает модульность построения печатных машин, позволяет сократить цикл изготовления и снизить издержки производства.

Привод без механического главного вала определяет уровень развития техники. Уже многие фирмы-изготовители, работающие в области оборудования для печати упаковки, изготавливают такие машины. С точки зрения печатника эта технология обеспечивает возможность бесступенчатого изменения форматов продукции (длины печати). Кроме того, становится возможным создание

оптимальных условий печати на материалах различной толщины. Легко выравниваются небольшие колебания в структуре печатной формы. Нет ограничений в корректуре продольной приводки красок. Отсутствует необходимость смены зубчатых колес, сидящих на одной оси с формными цилиндрами.

Бесступенчатое изменение длины печати вместо ступенчатого означает снижение затрат и возможность работы с заранее запечатанными на других машинах материалами.

В том случае, когда для привода формных цилиндров используются индивидуальные двигатели, в конструкцию механических узлов машины вносятся ряд изменений. Прежде всего, отпадает необходимость изменять направление вращения двигателя и формного цилиндра. Не нужны механические узлы продольной приводки красок (регистрационного валика или регулятора поворота формных цилиндров), но в машине остаются механические узлы для регулирования приводки красок в осевом направлении и повышения крутящего момента на участке от двигателя до формного цилиндра. Само собой разумеется, что сохраняются все механизмы, относящиеся к смене формных цилиндров.

Вот как построен блок индивидуальных приводов Indramat в машинах фирмы Serutti (Италия), который уже стал классикой для печатных машин без главного вала и который используется в конструкциях ряда машиностроительных фирм. Центральный блок передает сигнал о скорости работы для всех двигателей и координирует работу различных двигателей посредством оптоволоконной сети Sercos Interface и вступает через коммуникационную сеть Profibus в диалог с управляющими устройствами печатной машины (печатными аппаратами, воздуходушками, рулонной зарядкой, устройством для намотки рулонов и т.д.). Этот блок принимает также сигналы от устройств контроля совмещения красок для дальнейшей коррекции углов положения формных цилиндров.

Приводы состоят из питающего устройства, которое преобразует напряжение питающей сети переменного тока в постоянный, и инвертора, который затем преобразует постоянный ток в переменный. Для каждого двигателя предусмотрено свое питающее

устройство, поскольку необходимо повышать мощность привода при переходе на тяжелые формные цилиндры (с малого диаметра цилиндров на большой). Инвертор обеспечивает питание как синхронных (бесщеточных) двигателей переменного тока, так и асинхронных. Выбор того или иного типа двигателя зависит от требований к нагрузке (момент вращения, число оборотов и зависящая от них мощность).

Третьим элементом схемы управляющей системы является реактивный датчик положений, устанавливаемый на каждом двигателе. Кодировочное устройство Hedenhain Encoder за один оборот обеспечивает подачу около 1 млн. сигналов. Такое количество сигналов превышает достижимую точность, но необходимо для правильного функционирования регулятора. Сигнал датчика положений, подготовленный соответствующим образом, посылается на устройство контроля совмещения красок, обеспечивая работу по принципу метка — цилиндр, а не метка — метка.

Устройства контроля приводки могут автоматически корректировать небольшие отклонения от требуемых значений, но не могут устранять несовмещение изображений, возникающее в одном и том же направлении при изменении длины запечатываемого материала. Поэтому очень важно, как установлены формные цилиндры в машине.

Механический привод апробирован на практике на тысячах машин в течение многих лет. Такую технику изготавливают многие фирмы, и она работает во всех странах мира. Машины с электронным валом находятся в начале своего развития, и пока невозможно детально и серьезно провести сравнение двух концепций, хотя накопленный опыт позволяет это сделать, но с определенной долей погрешности.

Однако преимущества новой техники неоспоримы:

- более экономичное расходование электроэнергии из-за отсутствия потерь в ликвидированных механических передачах;
- лучший доступ к узлам машины, поскольку элементы механического привода не мешают работе;
- невысокий уровень шума из-за отсутствия многих механических передач;

- более высокая гибкость производства;
- активнее осуществляется контроль и регулирование совмещения красок;
- устранены проблемы, связанные с деформацией кручения в механическом приводе;
- сокращено количество различных валиков, которые контактируют с запечатываемым материалом.

Надежность электронных устройств высока, и время простоя гораздо меньше, чем у машин с механическими системами. Тем не менее, для производства машин с электронным валом требуются более высокие вложения. Система электронного управления работой машины значительно усложняется. От персонала требуются знания электроники, аппаратного и программного обеспечения. Время установки такой машины и ввода ее в эксплуатацию увеличивается. Возможные неисправности в управляющей системе могут затруднить производственный процесс, если на складе не окажется запасных частей.

Электронное управление машиной дает возможность печатать с бесступенчатым изменением длины печати. Не требуются больше различные зубчатые колеса на формных цилиндрах. При этом исчезает граница между только печатными машинами и машинами, предназначенными для дальнейшей обработки запечатанного материала. Поэтому возникают совершенно новые конструкции машин, что позволяет повышать гибкость переналадок.

На ярмарке DRUPA-2000 многие фирмы-участницы показали перспективность двигателя без механического вала, представив новые модели печатных машин разного класса с вариантами электронного привода.

## **5. Контроль и повышение качества флексографской печати**

### **5.1. Общие сведения**

Качество флексографской печати, как и всех других способов, в итоге определяется по ее конечному продукту — отпечатанным оттискам, получение которых и есть основная задача полиграфических технологий.

Качество оттисков зависит от многих факторов: печатных материалов, красок, способов получения фотоформ и печатных

форм, печатного оборудования, организации производства и, наконец, от мастерства полиграфистов.

Прежде всего на что мы обращаем внимание, получая готовый тиражный оттиск, — на визуальное впечатление от его внешнего вида. Здесь имеет значение, насколько он отвечает первоначальному замыслу, насколько аккуратно, с соблюдением точности воспроизведено цветное решение, отпечатан тираж.

Мы подошли к основному параметру качества печати — красочному оформлению и точности воспроизведения цветов на оттиске.

Проблема соответствия авторского замысла и оригинала тиражным оттискам была всегда у полиграфистов на первом плане, но полностью решить ее не всегда удавалось.

Основным способом оценки было визуальное сравнение, которое было не очень точным, а объективных критериев не было.

На пути оригинала до его воплощения в печати находятся производственные этапы, которые невозможно миновать. В частности, во флексографской печати, как и в других основных способах, нужно изготовить цветоделенные растровые фотоформы, с них скопировать комплект цветоделенных печатных форм и только после этого можно печатать. И тут оказывается, что получается совсем не то, что требуется.

Поэтому до печати тиража обычно изготавливается красочная проба или, как ее чаще называют, цветопроба. Но, если параметры ее изготовления отличаются от условий будущей печати, то вполне вероятны (на практике чаще всего так и бывает) отклонения и зачастую существенные. И заказчик, утверждая цветопробу как эталон печати, в тираже не получит идентичный результат.

Возникает необходимость в применении объективных методов контроля качества при одно- и многоцветном полутонном воспроизведении. Объективные методы дают возможность рассчитать параметры растровых точек, являющихся основным камнем преткновения в области качества печати. Их необходимо получить на промежуточных этапах технологической цепочки, чтобы в результате тиражной печати иметь требуемые размеры для соблюдения идентичности оригинала и оттиска.



## 5.2. Денситометрический метод контроля и его значение

Основным способом явился денситометрический контроль определения оптических плотностей. Он оказался весьма действенен как для определения плотностей на прозрачных изображениях (плночных фотоформах), так и на непрозрачных (пробных и тиражных оттисках).

Но денситометр пришел в полиграфию не сразу. Его применение для автотипных растров в офсете, высокой и флексографской печати было постепенным. В результате он завоевал прочные позиции в полиграфических технологиях, раскрыв свои поистине неограниченные возможности объективного контроля в растровой печати, в том числе и в цветной.

Оптическая плотность  $D$  является функцией процента проходящего или отраженного света от общего количества падающего на изображение общего светового потока и представляет десятичный логарифм отношения количеств падающего и проходящего или падающего и отраженного света. Если предположить, что  $D=3,0$ , то это будет означать, что количество пропущенного слоем света по отношению к падающему свету составит только  $1/1000$ .

Когда свет проходит через полутоновое изображение на прозрачной подложке (фотопленка) или отражается от полутонового изображения на непрозрачной подложке (бумага), то это значит, что он проходит через почернения различной плотности, обусловленные различными количествами проявленного серебра или различными насыщенностями красочных слоев.

Если изображение на пленке растровое или штриховое (в случае флексографской печати — негативное), то оно состоит из непрозрачных участков и прозрачных растровых или штриховых элементов с резкими краями, без ореолов. Свет проходит в основном через прозрачные участки.

Рассмотрим сначала вариант с изображениями на фотопленке. Растровая оптическая плотность (предположим, что оптические плотности растровых микроштрихов бесконечны, а промежутки между ними абсолютно прозрачны) будет, с одной стороны, представлять (как мы уже сказали), логарифм отношений количеств падающего и прошедшего света. С другой стороны, прошедший свет

определяется относительной площадью растровых элементов. Зная это, можно легко рассчитать растровую оптическую плотность  $D$ .

На основе этого принципа еще в 60-е годы прошлого века был создан ряд денситометров (Klimsch Densomat, Visomat и др.), которые, правда, в отечественной полиграфии не нашли заметного применения, как и сам денситометрический метод.

Для объективного контроля в полиграфии большое значение имеет метод измерений на непрозрачных подложках, который дает возможность измерять плотности непосредственно на производстве, например, в печатном цехе.

В отличие от измерений на прозрачных фотоформах здесь приходится сталкиваться в большинстве случаев с цветными изображениями на оттисках и реже — с черно-белыми (черная краска на бумаге или печатной форме). В этих случаях совершенно необходимо учитывать то обстоятельство, что оптическая плотность слоя любой краски (в том числе и черной) на оттиске значительно ниже, чем у растровых микроштрихов на прозрачной пленке.

Использование денситометров для измерений плотностей изображений на бумаге представляет большой интерес для полиграфистов, так как позволяет получить быструю и точную оценку качества растрового изображения.

Одним из существенных отличий применения денситометра является то, что измерения проводятся в отраженном от непрозрачной поверхности свете. Такой поверхностью может быть чистая белая бумага (впрочем, имеющая определенный цвет и определенный коэффициент отражения для данного спектрального цвета), любая хроматическая или ахроматическая поверхность, имеющая однородную структуру, и растровое изображение, состоящее из микроструктур.

Не следует забывать о цвете. Как известно, для измерения цвета, как физического явления, используются колориметрический и спектрофотометрический методы. Колориметрия основана на измерении трехмерными системами — колориметрами — цветовых координат цвета в цветовом пространстве и коэффициента отражения, который в ряде случаев удобно выражать в виде оптической плотности  $D$ . Здесь цвет измеряется денситометрами.

Спектрофотометрия основана на измерениях спектральных коэффициентов по всему протяжению спектра при помощи специальных устройств — спектрофотометров. Тот и другой способы широко используются в полиграфии.

Рассмотрим те факторы, которые влияют на качество и особенности денситометрических измерений растровых изображений.

#### **Цвет бумаги**

Бумага отражает не весь свет, а только его часть, поэтому она обладает оптической плотностью, которую следует учитывать, подобно оптической плотности вуали при измерениях на прозрачных подложках.

#### **Прозрачность бумаги**

Некоторые бумаги могут иметь определенную прозрачность, благодаря которой часть падающего на них света проникает вглубь и не отражается обратно. Эту потерю также следует учитывать при измерениях оптической плотности.

#### **Линнатура растра**

Количество линий на см сказывается более всего на результатах измерений, особенно когда оно мало и диафрагма измерительного прибора также мала. Связь этих двух величин может увеличить вероятность случайных ошибок в измерениях, что, впрочем, бывает нечасто — не позволяют рациональные конструкции денситометров.

#### **Оптическая плотность слоя краски**

Эта характеристика может иметь различные величины, в зависимости от цвета краски (даже в пределах одной и той же краски), но при разной толщине ее слоя. В флексографской печати жидкими красками этот показатель менее важен, так как краска равномерно распределяется на оттиске и ее слой более постоянен в пределах всего тиража.

#### **Относительная плотность растрового изображения**

Этот показатель непосредственно связан с оптической плотностью растрового изображения, т.е. тем значением  $D$ , которое дает нам представление о данной растровой плотности.

Измерения оптических плотностей цветных изображений выполняются денситометрами с использованием светофильтров, до-

полнительных к измеряемому цвету. Благодаря этому оптическая плотность цветного объекта увеличивается и повышается точность измерения.

Денситометр — это измерительный прибор, определяющий оптическую плотность цвета. Он функционирует следующим образом. Фотодиод измеряет отраженный свет от непрозрачного оригинала или проходящий свет от прозрачного. Этот свет сравнивается с общим количеством падающего света. Электроника денситометра сравнивает измеренное количество с эталонным белым светом.

Имеющиеся в ряде денситометров поляризаационные светофильтры определяют различия оптических плотностей между сырым и высохшим слоями печатной краски или учитывают влияние эффекта глянца поверхности бумаги.

Для контроля качества печати, на печатную форму, вместе с печатаемым изображением, помещают контрольную шкалу и по измеренным ее полям определяют результат. Измерения плотности растрового изображения на непрозрачной подложке выполняется денситометром отраженного света или универсальным денситометром. А по результатам измерения можно определять размеры растровых точек, их растискивание при печати, увеличивающее их размеры, а также изменения на фотопленках размеров точек, которые происходят при копировании, а также можно вычислить относительную площадь, занимаемую растровыми элементами.

Впервые это сделали американские исследователи Дэвис и Муррей, которые еще в 1936 году вывели формулу зависимости приведенных выше факторов, влияющих на оптическую плотность. Экспериментально они показали, что, хотя распределение оптических плотностей красочного слоя на растровом элементе и различное, однако, средняя плотность каждого элемента равна оптической плотности сплошной запечатанной поверхности.

Но понадобилось несколько десятков лет, чтобы формула Муррея-Дэвиса стала использоваться в методах контроля качества оттисков, на автоматических устройствах и системах.

Большой вклад в теорию четырехкрасочной репродукции и в создание основ цветowych измерений внес наш соотечественник доктор физико-математических наук Н. Д. Нюберг.

Измерительная техника обеспечила поразительные результаты в области создания и использования денситометров. Они, во-первых, широко применяются в производственных условиях, во-вторых, они полностью автоматизируют процесс измерений, позволяют выводить результаты измерений на компьютер и обрабатывать их там для управления печатным процессом, а в-третьих, определяют ряд условий, позволяющих дать всестороннюю оценку печатного процесса.

Полиграфические денситометры для измерений плотностей в отраженном свете были созданы рядом западных фирм: Klimsch (приставка к уже упоминавшемуся денситометру проходящего света Densomat), NCR-100 (фирма Macbeth), Soniscop одноименной бельгийской фирмы и другими. Они характеризовались высокими потребительскими качествами. Так, портативный денситометр Gretag Portable фирмы Gretag, с питанием от никель-кадмиевых батарей, позволял выполнять измерения с точностью  $\pm 0,02$  в области измерений от 0 до 2,5 ед. оптической плотности, что вполне достаточно для промеров красочных слоев на оттисках.

Коллективом специалистов московского ВНИИ полиграфии, под руководством кандидата технических наук И. С. Файнберга, был создан цветной денситометр-колориметр ЦДК-1, позволяющий промерять цветные оптические плотности на оттисках. Этим прибором легко было измерять оптические плотности красочной поверхности и координаты цветности. К сожалению, как и многие другие начинания российских ученых, эти исследования оказались не доведенными до конца.

Между тем, за рубежом разработка и создание новых машин и приборов продолжались. Созданы и используются в типографиях также портативные спектрофотометры для спектрофотометрических измерений в производственных условиях и в системах управления качеством печати.

Денситометры проходящего света используются в полной мере во всех способах печати, в том числе и в флексографии, опре-

деляя такие параметры, как размеры растровых точек, площади, занимаемые ими, и величину растискивания точек. Эти данные затем используются в общем производственном процессе для обеспечения идентичности оригинала, цветопробы и тиражных оттисков.

Среди фирм-изготовителей денситометров есть фирмы, которые много десятилетий занимаются их производством и совершенствованием. Эти устройства давно работают на полиграфических предприятиях мира. Созданы и черно-белые денситометры отраженного света. Они имеют, в зависимости от марки, возможность измерения оптических плотностей плашек и растровых площадей (до значений  $D = 5,5$  и выше), оснащены дисплеями, компенсируют появление паразитных растровых точек малой плотности, которые не должны печататься, благодаря функции Ghost Dot и в соответствии с уравнением Муррея-Дэвиса. Современные устройства определяют также растискивание точек, оснащены поляризационными и зональными цветными светофильтрами и др. Ряд моделей снабжены интерфейсами для работы в линию с компьютером. Эти денситометры марки Vipdens различных модификаций выпускает известная швейцарская фирма FAG Graphic Systems SA. Большинство денситометров небольшого размера и предназначены для работы в производственных условиях.

Денситометры отраженного света, а их также множество моделей, оснащены различными функциями в зависимости от моделей. Они выпускаются той же фирмой Mactheth Gretag и фирмой X-Rite. Это, как правило, спектральные денситометры, которые рассчитаны на цветовые измерения оттисков в различных способах печати.

Пять моделей спектральных денситометров 500-й серии фирмы X-Rite (Германия) — это первые устройства для измерения цветных плотностей с точностью спектральной технологии измерений. Они созданы специально для допечатных подразделений предприятий и типографий, и две модели (528 и 530) оснащены колориметрическими функциями и предназначены для контроля качества печатной продукции в печатных цехах,

в том числе — для печати специальными красками. С их помощью можно строить профили ICC (стандарта обработки цветной информации, не связанного с определенной измерительной платформой) в компьютерных системах менеджмента цвета и для колориметрического сравнения пробных и тиражных оттисков.

В денситометрах этой серии, в зависимости от модели, имеются такие функции, как измерение оптических плотностей, измерение отличий измеренных плотностей от эталонных, переключаемая функция спектральной чувствительности в различных системах.

Модель 508 имеет функцию измерения плашек по уравнениям Муррея-Дэвиса и Нильсона-Юла и функцию измерения растискивания растровых точек. Эта модель оснащена дополнительно еще такими функциями, как определение контраста печати, передачи красок с формы на оттиск, ошибок цветового тона и др. Еще более сложными колориметрическими функциями располагают две другие модели, которые пригодны для измерений оттисков, отпечатанных различными способами печати. Ими можно измерять на оттисках и на металлических печатных формах. Но только не на флексографских прозрачных формах.

Это обстоятельство не позволяло включить флексографский процесс в сквозную систему управления качеством Workflow, пока фирма FAG не создала прибор Vipflex 333 для измерений на почти любых флексографских формах (на выставке Label Europe-2001, проходившей в Брюсселе в сентябре 2001 года уже была показана модель 334 с разъемами USB).

Этот прибор предназначен для контроля качества флексографских и офсетных печатных форм, диапозитивов и оттисков. Он работает с программным обеспечением Perfect Eye американской фирмы Viptronic.

Фрагмент прозрачного (прозрачная флексографская печатная форма или пленочная фотоформа) или непрозрачного (оттиски, отпечатанные Европейской триадой или специальными красками) изображения размером 2x1,5 мм воспринимается прибором на ПЗС. Программа Perfect Eye анализирует его в тече-

ние менее 1 с. и выдает все важные, необходимые для стандартизации, данные.

Качество флексографской печати определяется следующими параметрами: размером растровой точки (Dot Size), резкостью контуров (Contour Factor), расщеплением красок (Ink Splitting) и крапчатостью (Mottle). Сюда также относится линнатура растрового изображения (число лин./см.). Достоинством прибора является то, что он распознает только хорошие точки и из всего их ряда определяет среднее значение для каждого отдельного параметра. Проблему измерений столь малого фрагмента на контрольном поле программа решает промерами на поле 2x2 точки или только на отдельной точке.

Может также быть выполнен микроскопический анализ. Вполне доступны для измерений и угол в  $0,1^\circ$  и участок размером в микрометр. Доступны для измерений и крутизна профиля, и глубина ячейки растровой точки, и размер знака, и линия любого размера. Обслуживается программа несколькими функциональными клавишами. Можно много говорить о денситометрах, но уже ясно, что эти приборы достигли высокой степени совершенства.

### 5.3. Контрольные шкалы

Сила привычки, расчет на свой наметанный глаз, боязнь и неприятие нового часто являются причинами, по которым денситометрический контроль отсутствует в типографии. Поэтому, готовя молодого специалиста к практической работе, нужно с самого начала объяснить ему, почему без денситометра работать нельзя.

Мы упоминали о контрольных шкалах, которые являются непременной составляющей печатного процесса. Вариантов шкал много, в том числе и цифровых, разработанных за рубежом.

Имеются шкалы оперативного контроля печатного процесса отечественного изготовления — ВНИИ полиграфии. Они располагаются на обрезном краю печатного листа и сопровождают все ступени технологического процесса в типографии.

Эти шкалы содержат необходимые для денситометрических промеров элементы (плашки и растровые поля отдельных цветов



и их наложений, поля для измерения подачи краски, растискивания растровых точек на всех этапах прохождения работы, а также поля для проверки смещения цилиндра и смазывания изображения и пр.).

Такие шкалы необходимы для полного контроля качества, и на их основе может быть построена сквозная система его оценки, которая входит в общую систему управления производственным процессом на предприятии.

#### **5.4. Системы и устройства управления качеством печатной продукции**

Проконтролировать качество готового оттиска — недостаточно для обеспечения высокого качества печати. Главная задача состоит в том, чтобы не допустить выхода бракованной продукции. Поэтому основную роль играют устройства и системы, предотвращающие выход брака.

Появились и успешно эксплуатируются на предприятиях по производству этикеток устройства, чаще всего включаемые в систему Workflow, в которых используются все достижения компьютерной техники, электроники, высокоразрешающие телевизионные системы. С их помощью можно осуществлять непрерывный контроль подачи краски, движения в машине бумажного полотна и всех параметров печати.

Швейцарская фирма AP Maschinen AG в течение 15 лет специализируется на разработке и изготовлении систем и устройств дозировки подачи печатных красок в машине, в том числе зональной. Устройства регулирования подачи по зонам могут быть использованы при ширине печати от 600 до 1400 мм. Они снабжены цифровой и электронной техникой. Так, система Digit System при подаче краски обеспечивает точность красочного слоя в 0,0005 мм.

Совмещение красок и размещение этикеток на печатной площади обеспечивается специальными программами, такими как, Power Optimizer 6.5 фирмы Art work Systems. А комбинирование векторной и растровой технологии в одном Workflow улучшает в системе Nexus этой же фирмы качество флексографской печати посредством модулей FlexoCal, Hybrid Screening, PlateCell-

Patterning и ряда других. Здесь также заложена возможность предварительного просмотра результатов печати и ее контроля через Интернет.

Обеспечение качества начинается на стадии допечатных процессов. Фирма BASF выпустила флексографские формные пластины *pyloflex ACE*, обеспечивающие равномерный прием краски печатающими элементами формы, тончайший тоновый переход и высокую резкость линий. Особенно стабильные результаты достигаются при использовании флексографских красок на водной основе. Так закладываются основы для высококачественной флексографской печати на бумагах и пленках.

А можно ли считать наблюдение за движением полотна запечатываемого материала контролем для обеспечения качества флексографской печати? Если на листовых машинах можно рассматривать оттиски визуально, вынимая их из машины, то для рулонных машин это просто невозможно. Поэтому созданы системы для решения такой проблемы. Например, система *E+L* немецкой фирмы *Erhardt + Leimer GmbH*, основанная на использовании цифровой камерной технологии и доступная для установки на любой машине. В этой системе используются ультразвуковая и инфракрасная оптика, обеспечивающая точную проводку полотна и совмещение элементов печатного рисунка.

Интересные разработки в области контроля качества печати, в том числе флексографской, имеются у фирмы *AVT*, которая предлагает ряд решений в области видеоконтроля качества и автоматического определения в машине дефектов печати под общим названием *PrintVision*.

На выставке флексографской печати *ProFlex*, проводившейся во второй половине 2001 года в г. Штутгарте (Германия), фирма *Artwork Systems* показала ряд своих решений по управлению флексографскими производственными процессами, направленными на повышение качества флексографской печати. Наряду с известными продуктами *ArtPro*, пользующимися большим успехом у флексографских предприятий, фирмой были представлены, в рамках системы сквозного контроля производственных процессов *NexusWorkflow*, новые программные продукты фирмы.

Программа HybridScreening обеспечивает высокое качество растровой технологии и является идеальной комбинацией обычного и частотно-модулированного растра.

Программа PlateCellPatterning решает вопросы оптимизации нанесения краски на печатный материал.

Программный пакет Nexus совместим практически со всеми пленочными и формными экспонирующими устройствами, пробопечатными и печатными устройствами и благодаря этому в состоянии оптимизировать все работы в допечатных процессах. Его большим достоинством является гибкость, при которой документы в любой точке производственного процесса — от дизайна до вывода — могут обрабатываться в интерактивном режиме. Для этого имеются инструменты, позволяющие проверять и изменять векторные и растрованные данные. В любое время пользователи могут запросить через Интернет документы и сведения о выполняемом в данный момент производственном процессе.

Nexus работает со стандартным аппаратным обеспечением и поддерживает все распространенные форматы данных. Специальные системы Workflow могут быть полностью согласованы с индивидуальными производственными условиями каждого предприятия.

Группа фирм Eltromat GmbH создала новую систему управления качеством флексографской печатной продукции Meshcon-FD, обеспечивающую контроль совмещения и наблюдение за печатным полотном в флексографской машине.

Система может использоваться в качестве комбинации устройства электронного наблюдения за полотном и регулирования продольного и поперечного совмещения и устанавливается на флексографских машинах с компьютерным управлением различных производителей. Система регулирует продольное и боковое совмещение в начале движения полотна и печати работы с точностью 0,01 мм, заметно снижая выход макулатуры, и уменьшает время, необходимое для установки требуемого совмещения. Ввод данных, относящихся к конкретной работе, выполняется посредством меню во время остановки машины. В процессе работы машины регулирование совмещения осуществляется автоматически.

Техническими достоинствами этой новой разработки фирмы в области наблюдения за полотном являются: высокоразрешающая камерная система с ПЗС на трех микросхемах, предварительная автоматическая установка устройства, обеспечивающего стробоскопический эффект диафрагмы, а также техника с частотой 100 Гц для немерцающего воспроизведения изображений. Эти функции осуществляются видеоустройством для наблюдения за движущимся полотном Eltromat Web Video 2001.

### **6. Пути повышения качества флексографской печати**

#### **6.1. Роль новейших систем в обеспечении качества печатной продукции**

Усовершенствованная система контроля позволяет выявить на оттиске такие дефекты, как изменение цветового тона, несовмещение красок, полошение, пятнистость, марашки, размытости, непропечатки и др. Выявляются незначительные дефекты, невидимые глазу, но указывающие на проблему, которая может со временем привести к значительному браку. Оператор может определить пороговые значения специфических типов дефектов печати и принять вовремя меры к их своевременному предотвращению.

Эргономически система представляет собой консоль с двумя мониторами, что облегчает работу оператора, позволяет экономить время и уменьшает возможность человеческих ошибок. В тот момент, когда выявлен какой-либо дефект, изображение печатной площади на экране монитора застывает, появляется красный сигнал тревоги и слышен звуковой сигнал. Дефекты отмечаются и классифицируются, позволяя оператору определить природу проблемы, зафиксировать ее прежде, чем она приведет к браку.

Системы контроля качества печати AVIS фирмы TecScan также имеют широкий диапазон автоматического выявления дефектов, возникающих в печатном процессе. Это — изменения цвета и совмещения красок, образование на оттиске полос, недостаточная или избыточная подача красок, непропечатка изображения. Комплексные программы дают возможность исключительно быстрой обработки изображения, благодаря чему дефекты печати выявляются практически мгновенно. Удобный интерфейс со стандартизированной системой проверки CS-4 обес-

печивает быструю и простую настройку системы, не требуя трудоемкой работы с меню.

Системы ColorScan-1 и -2 фирмы TecScan предназначены для контроля качества печати этикеток во время печатного процесса на узкополотенных машинах. В них используется новейшая цифровая технология воспроизведения, а также модули, совместимые с PC. Стандартизированное оборудование для записи изображений на шелевом экране (Split-Screen-Bilder) и контроля этикеток и упаковок обеспечивает в кратчайшие сроки получение результата контроля. В системах используются профессиональные видеокамеры, трансфокаторное устройство дистанционного обслуживания, система фокусировки и ирисовая диафрагма. Корпус камеры имеет компактный дизайн. Устройство располагает однооперационной сенсорной клавиатурой, жидкокристаллическим дисплеем и 14-дюймовым монитором SVGA.

Известный в России производитель систем видеоконтроля дефектов печати фирма BST имеет в своей программе шесть систем. Они обеспечивают стопроцентный контроль оттисков, имеют все признаки высококачественных систем наблюдения за полотном, различают четыре основных типа дефектов:

- обладают отдельной установкой допусков дефектов печати для каждого типа;
- выполняют маркировку распознанных дефектов с четким обозначением их типов;
- позволяют индивидуальную установку допусков для всех эталонных изображений;
- предупреждают сигналом о допущенной ошибке или появлении дефекта печати.

Фирма BST является пионером в области контроля оттисков в печати. Об этом свидетельствуют возможности контроля печатного процесса, который обеспечен ее новейшей разработкой — системой VIDEOCheck VC Plus класса High-End, располагающей рядом новых функций.

Накопительный указатель дефектов (Akkumulierte Fehleranzeige) показывает дефекты печати за время наблюдения. Функция добавления эталонов (Add Reference) позволяет внести изменения в

параметры печатаемого изображения, которые необходимы для обеспечения требуемого качества печати. Для измеренного распознавания дефектов печати функция сканирования (Scan-Sets) обеспечивает определение с индивидуальными допусками дефектов в каждом участке раппорта (рисунка одной этикетки из нескольких изображений на одном печатном листе). Функция инновационного управления камерой обеспечивает манипулирование параметрами ее работы посредством нажатия пальцем на сенсорный экран.

Сравнительно недавно фирмой BST созданы надежные и недорогие устройства BST Innomess VideoCheck VC24 и VC96 для быстрого автоматического распознавания дефектов печати различного вида. Они дают возможность не только стопроцентной проверки печатных оттисков, но и осуществляют контроль движения полотна в машине. Эти системы в состоянии с высокой степенью надежности распознать и рассортировать даже самые маленькие дефекты, показав их на мониторе. Допуски дефектов печати можно выбрать таким образом, что допустимые отклонения на оттисках показываться не будут, и производственный процесс не будет затрудняться из-за лишней информации о допустимых отклонениях в печатном процессе.

Мы рассмотрели основные этапы, возможности, системы и устройства для обеспечения требуемого качества флексографской печати. Мы видим, какой сложный, но последовательный путь прошел контроль качества в полиграфии, начиная от визуального контроля до появления новых сложных систем, которые обладают неограниченными возможностями. О том, какие методы целесообразно применять на конкретном предприятии, решают его специалисты. Но, в свою очередь, современная контрольно-измерительная техника предлагает свои методы, использование которых зависит от решаемых задач, их объемов и от финансовых возможностей.

Следует еще добавить, что флексографская печать появилась позднее других способов печати. Это не могло не сказаться на внедрении в нее новейших способов контроля качества, основная задача которого — не фиксирование дефектов, а предотвращение

их появления. Этому служат новейшие технологические процессы с их современным оборудованием и контрольно-измерительная аппаратура, задача которой — снижение или исключение брака и обеспечение требуемого качества печатной продукции.

Мы видели, что по ряду позиций аппаратура и методы оценки и поддержания качества для различных способов печати сходны между собой. Но в то же время по некоторым позициям имеются и существенные различия. Поэтому создается соответствующая аппаратура, которая решает эти задачи, и флексографская печать получает все необходимое, чтобы в полной мере использовать свои достоинства в соревновании с другими способами печати.

### **6.2. Стандартизация в флексографской печати**

Стандартизация — актуальный и очень важный вопрос будущего развития флексографского способа печати. Она включает изготовление оригиналов, репродукционные процессы, вплоть до печатного. Это позволяет обеспечить лучшие и более постоянные результаты, а также снижение стоимости производства. В офсетной печати стандартизация была проведена еще в 70-е годы.

В флексографии стандартизация нужна еще больше, потому что она — комплексное производное от различных печатных основ. О стандартизации говорят уже давно и она внедряется во многих типографиях. Но специалисты подчеркивают, что необходима более активная и последовательная работа.

Эту работу несколько лет назад начала DFTA (Немецкоязычная ассоциация флексографской печати) и проводит ее вместе с высшими школами Германии, получая хорошие результаты. Однако теми же специалистами подчеркивается, что этого недостаточно, потому что для ее развития требуются многие сотрудники самых различных флексографских предприятий, их знания, опыт и желание создать необходимые стандарты. Совершенно очевидно, что требования к такому стандарту для разнообразных типографий различны, и это должно быть принято во внимание.

Следует отметить, что, несмотря на большие успехи флексографского способа печати, его качество, не в последнюю очередь из-за отсутствия стандартизации, еще не достигло уровня офсет-

ной печати. Это зависит, прежде всего, от недостаточной проработки высоких светов, где пока минимальным пределом является получение пятипроцентной растровой точки (в офсете — 2% и меньше). Однако есть обнадеживающие результаты. На проходившей в марте 1999 года в г. Бирмингеме (Великобритания) Международной ярмарке флексографской печати FLEXO-99 фирма Miller Graphics показала систему, которая при разрешении 120 lpi дает возможность получать на печатных формах двухпроцентную растровую точку. Это повышает качество печати на 40% в сравнении с обычными технологиями.

По мнению специалистов, благодаря технологии из компьютера на печатную форму (CtP или Computer-to-Plate) в сочетании с новым поколением растровых валиков печать на флексографских машинах может достигнуть качества, которое прежде получали только в офсетной и глубокой печати. Новые валики с линиатурой 500 лин./см., с применением фотополимерных формных пластин могут воспроизводить изображения с линиатурами растров от 60 до 120 лин./см.

Быстрыми темпами развиваются цифровые методы изготовления печатных форм с использованием специальных фотополимерных пластин.

Во всем мире хорошо известны и широко используются устройства для обработки разнообразных фотополимерных формных пластин компании BASF, а также пластины Cyrel фирмы DuPont. Они используются в системах CtP, которые в флексографской печати имеют не меньшее значение, чем в офсетной или глубокой печати.

### **6.3. Борьба с бумажной пылью**

Проблема бумажной пыли имеет большое значение для качества флексографской печати. Поэтому специализированными фирмами ведутся работы и создаются устройства для борьбы с ней в печатных цехах флексографских предприятий. Германская фирма Hildebrand Systeme GmbH специально для этикеточной печати создала систему для очистки бумажного полотна от пыли Jetstream 1000-E. Эта бесконтактная система производит очистку бумажного полотна воздействием сфокусированного потока воз-



духа. При этом качество печатного изображения значительно повышается, даже при использовании бумаг невысокого качества с большим содержанием вторичных волокон. Решается и ряд проблем, связанных с возможным загрязнением бумажного полотна. При конструировании системы были использованы технологии, в которых воздух посредством различных форм профилей движется направленным ровным потоком с высокой скоростью в определенном направлении. Система Jetstream 1000-E работает со специально сформированным профилем, при определенных условиях вакуума и при скорости движения потока воздуха более 560 км/ч, который направлен от поверхности субстрата через аэродинамические края профиля к очищающей головке. Система обеспечивает высокую эффективность очистки, просто монтируется на печатной машине, просто обслуживается и требует невысоких затрат. А предварительно подключенное ионизирующее устройство фирмы Badina S. A. производит электростатическую разрядку субстрата и предотвращает, таким образом, прилипание частиц пыли к поверхности бумаги. Специальное устройство контролирует и управляет процессом ионизации.

### **7. Вместо заключения: сравнительные характеристики основных способов упаковочной печати и перспективы их дальнейшего развития**

В полиграфических технологиях актуальна не только флексографская печать. Есть офсетная, глубокая и другие способы получения печатной продукции.

Поэтому существенным моментом является определение места основных способов по отношению к рассматриваемой нами флексографской печати. И конкретно в области упаковочной печати. Ведущее место стремится занять флексография, но сильны позиции и других способов печати.

Рассмотрим кратко возможности использования в упаковочной печати флексографского способа, рулонного офсета и глубокой печати.

Недостатком рулонной офсетной печати был большой объем макулатуры при приладке, что имело большое значение в упаковочной продукции, особенно при малых тиражах. Флексографская

печать дает возможность производить приладку при низких скоростях. К тому же нет проблемы с балансом краска — вода, как нет установочных винтов для подачи краски по зонам.

Рулонная печать с ее высокими скоростями при больших тиражах имеет свои преимущества, дающие возможность печатать на картоне. Деформация картона от нагрева при сушке привела к интересным разработкам в области электронно-лучевой сушки.

Значительным фактором для развития флексографского способа печати при изготовлении складных коробок является стоимость всего производства при сравнимом качестве и высокой производительности, что имеет решающее значение в процессе в линию.

Интересно заметить, что почти все установленные в США, Великобритании и Франции флексографские машины для печати коробок работают в чисто офсетных типографиях, потому что разумно внедрять флексографскую печать туда, где она может проявить свои достоинства. Такое внедрение означает ввод флексографских печатных секций в офсетную машину.

Как видно из приводимой далее таблицы, флексографская ротация с переменным форматом обеспечивает те же достоинства, что и листовые машины.

Комплексная флексографская линия Bobst-Lematic-Flexo со штанцеванием в линию составляет конкуренцию листовому офсетному производству. Эта машина имеет исключительно высокую производительность, но офсет пока обеспечивает более высокое качество. Еще раз подчеркнем, что во флексографии должно быть повышено качество печати.

Мы предполагаем, в каких способах печати полиграфического производства будет развиваться флексографская печать. Это, прежде всего, основные виды упаковки и частично — газетная, а также акцидентная печать.

Рассмотрим далее показатели сильных и слабых сторон трех основных способов печати: офсетного, флексографского и глупого.

Из таблицы с очевидностью вытекает, что считать слабой, а что сильной их стороной.

Офсетная печать.	Флексографская печать.	Глубокая печать.
Наивысшее качество. Детальная проработка теней.	Качество от среднего до высокого.	Высокое качество.
Плавные тоновые переходы в высоких светах. Резкая проработка деталей.	Равномерность в тиражной печати — никаких колебаний цвета.	Равномерная подача красок в тиражной печати.
Большой охват цветовых ступеней. Колебания цвета в тиражной печати.	Равномерность тиражной печати — никаких колебаний цвета.	Равномерная подача красок в тиражной печати.
Высокий выход макулатуры при печати.	Невысокий выход макулатуры.	Высокий выход макулатуры при печати.
	Хорошая запечатка плашек. Печать металлическими красками без проблем.	Печать высоко пигментированными металлическими красками.
Небольшие и средние тиражи.	Небольшие и средние тиражи.	Высокие тиражи с допечаткой.
Внесение изменений при допечатке простое. Низкая стоимость печатных форм.	Внесение изменений при допечатке простое. Средняя стоимость печатных форм.	Изменения при допечатке очень дорогие. Высокая стоимость печатных форм.
Высокие инвестиции.	Невысокие инвестиции.	Очень высокие инвестиции.
Средний объем производства.	Высокий объем производства.	Очень высокий объем производства.
Высокий стандарт печатных красок.		Низкий стандарт печатных красок.
Стоимость штанцевальной формы низкая.	Стоимость штанцевальной формы высокая.	Стоимость штанцевальной формы высокая.
Требуется печатная основа высокого качества.	Пригодна почти каждая печатная основа — гладкая или шероховатая.	Требуется печатная основа с абсолютно гладкой поверхностью.
Репродукция соответствует оригиналу.	Репродукция должна соответствовать флексографскому оттиску в высоких светах и в тенях.	Репродукция соответствует оригиналу и заданным величинам глубокой печати.

Таким образом, флексографская печать успешно развивается и завоевывает все больше позиций на рынке печатной, особенно упаковочной, продукции. Если еще раз внимательно рассмотреть достижения этого способа печати за последние годы, то мы увидим, что его развитие отвечает всем требованиям изменяющегося рынка полиграфической продукции: гибкость производства, уменьшающиеся тиражи, увеличение красочности. Ряд технических и технологических новшеств дают основание заключить, что недалеко то время, когда флексографская печать по своим качественным параметрам, экономичности, оперативности будет занимать то же место, что и такие высокоэкономичные способы, как офсетная и глубокая печать. Гарантия этого — существенные изменения, которые мы наблюдаем сегодня.

Тенденции и перспективы развития флексографского способа печати можно охарактеризовать следующими признаками:

- будет расти доля высококачественной флексографской растровой печати;
- усилится тенденция к дальнейшему развитию тонкослойных фотополимерных формных пластин;
- важную роль в повышении качества и производительности будут играть системы компрессионных гильз;
- благодаря развитию новых систем обработки в линию и тонкослойным пластинам будет значительно сокращаться время доступа к фотополимерным пластинам;
- полностью изменится инфраструктура техники флексографской печати благодаря системам из компьютера на печатную форму;
- качество и стоимость печати, которые достигнуты в офсетной и глубокой печати, станут возможными также и во флексографском способе;
- к гибким упаковкам и печати на гофрированном картоне присоединится печать складных коробок;
- имеющиеся технологии изготовления бесконечных печатных форм должны быть функционально качественно улучшены, чтобы стать конкурентоустойчивыми по отношению к глубокой печати;

- на компрессионные гильзы, снабженные тонким фотополимерным слоем, посредством лазерного луча будет бес пленочным методом наноситься изображение. Это не только повысит качество печати, но и сделает флексографию более экономичной по отношению к другим способам печати.

Вероятно и в будущем станут применяться уже имеющиеся в программах поставок ряда фирм гибридные машины, на которых офсетом будут печатать, а флексографским способом наносить более плотные слои золотой, серебряной, бронзовой красок и лаков. Такие машины уже есть, и мы о них говорили.

От специалистов можно услышать, что многие типографии ожидают в будущем от своих поставщиков комплексные производственные линии, что современное положение во флексографской печати характеризуется динамичным, поступательным движением, становясь в некоторых областях упаковочного производства доминирующим способом печати.

Следует также отметить, что многие эксперты считают, что благодаря усовершенствованиям, значение флексографской печати, как промышленного способа, значительно возросло. Поэтому флексография в XXI столетии будет развиваться и дальше.

В заключение хочется обратить внимание на то, что для флексографской печати дальнейшие успехи могут быть достигнуты лишь тогда, когда все участники развития этой отрасли будут еще теснее сотрудничать и успешно закончат начатые разработки.

Например необходимо, чтобы хорошие результаты печати оптимизировались и дальше, начатая стандартизация последовательно продолжалась, экономичность способа повышалась, и особенно, реализовывались бесконечные печатные формы, изготавливаемые цифровым способом по оптимальной стоимости.

Если удастся выполнить все перечисленные условия, то в новом тысячелетии флексографская печать будет конкурентоустойчивой и по качеству станет гибкой, экономичной и поэтому весьма перспективной.

## Глава 4

### ЦИФРОВАЯ ПЕЧАТЬ

#### 1. Общие сведения

В последние годы термин "цифровой" (digital) появляется все чаще на конгрессах, конференциях, выставках, страницах полиграфических и информационных изданий. Основное место среди них занимает "цифровая печать", которая за последнее десятилетие получила достаточно широкое распространение в виде принтеров, плоттеров и цифровых печатных машин. Интерес к цифровой печати проявляется в том, что многие полиграфические предприятия приобретают цифровые печатные машины.

Что же такое "цифровая печать" и чем она привлекательна для полиграфистов?

Фактически все производственные процессы — от допечатной подготовки изданий до брошюровочно-переплетных процессов и экспедирования печатной продукции — связаны компьютерными технологиями и оцифровыванием информации. Термин "оцифровывание" означает процесс обработки информации в электронной форме кодирования и оптическое разложение любого оригинала на отдельные пиксели.

Цифровая печать — это технология, базирующаяся на цифровой обработке текста и иллюстраций, выполняемая без каких-либо промежуточных этапов (например, изготовления постоянных печатных форм) и возможностью индивидуального оформления каждого печатного оттиска.

Остальные способы печати, в которых присутствует печатная форма, но изготавливается с использованием цифровой техники, можно отнести к цифровой печати условно.

Цифровая печать занимает особое место в цифровых технологиях. Сюда относятся, в большей степени, компьютерная техника и техника обработки данных, куда входят различные техно-

логии динамичной и персонализированной полиграфической печати, в которых изображение на печатную форму выводится непосредственно из цифрового массива данных. Столь обычная для традиционных способов печати печатная форма здесь носит виртуальный характер, т.е. в привычном для нас виде ее не существует, а изображение формируется непосредственно на печатном цилиндре. Эти способы называются из компьютера в печать (CtPrint или Computer to Print) и основаны на контактном печатном процессе магнитографического и электрофотографического способов печати.

Печать может производиться и бесконтактным процессом NIP (Non-Impact-Printing) на базе струйного способа печати.

Таким образом, цифровая печать (digital print) включает в себя различные технологии полиграфической печати, в которых изображение на печатную форму или непосредственно в печать выводится из электронного массива данных.

Широко применяется цифровая техника в качестве офисной — принтеры, крупноформатная печать — плоттеры, цветная высококачественная печать — цифровые печатные машины.

Наряду со способами, использующими тонеры и основанными на магнитографическом и электрофотографическом способах, а также струйная печать, к цифровой печати относится способ, использующий специальные печатные краски, частично по аналогии с электрофотографией, а частично — с офсетной печатью и применяющий принцип из компьютера на печатную форму (Computer to Plate).

Печатная форма изготавливается по цифровой технологии из компьютера на печатную форму (CtP или Computer to Plate) в печатной машине на формном материале или на поверхности формного цилиндра и остается неизменной до окончания печати тиража.

Технология изготовления печатной формы в печатной машине на формном материале получила два равнозначных термина — технология DI (digital printing) и Computer to Press. Технология изготовления печатной формы в печатной машине на формном цилиндре получила название Computer to Cylinder. Эти технологии используют для разных способов печати — традиционного офсет-

ного с увлажнением, офсетного без увлажнения, глубокого и флексографского, а также трафаретного способа печати — ризографии.

Вполне возможны и другие варианты: почему бы, например, не выводить изображение из компьютера на материал для печатной формы тампонной печати.

Развитие цифровой печати продиктовано бурным развитием компьютерной техники с одной стороны и самих способов печати — с другой. Особо привлекательно было то, что этот способ может использоваться не только для черно-белой, но и для цветной печати. А если иметь в виду возможности, которые она обеспечивает при печати малых тиражей, вплоть до индивидуализации каждого печатного изделия, то становится очевидным, что ее внедрение было предопределено.

Первые цифровые печатные машины для цветной печати были представлены на ярмарке газетной техники IFRA еще в 1993 году. Их показали "первооткрыватели" цифровой печати фирмы Agfa, HP Indigo и Xeikon International, которым было чем удивить специалистов и на DRUPA-2000. Тот, кто решился приобрести эту цифровую печатную технику в самом начале ее развития, оказался в выигрыше, получив большие прибыли от ее работы. Теперь такой техники появилось значительно больше, и она привлекает возможностью рентабельного издания малых тиражей, вплоть до единичных, с высоким качеством "большой" полиграфии.

Цифровая печать получает бурное развитие, появилось столько технологий и оборудования с их использованием, что это вполне позволяет эти технологии классифицировать.

Прежде чем перейти к подробному изложению каждой из имеющихся технологий цифровой печати, расскажем о принципах их классификации.

### 2. Классификация технологий цифровой печати

Наибольшее практическое распространение получило понимание под цифровой печатью передача всех видов цифровой информации в пределах допечатной ступени полиграфического производства. В качестве цифрового оборудования для вывода информации применяются следующие виды.



Цифровая печать непосредственно на носитель информации	Цифровая печать через промежуточный носитель информации
Струйный способ Ink-Jet	Электрофотография
Струйно-пузырьковый способ Bubble-Jet	С сухими тонерами
Пьезо-струйный способ Piezo-Jet	С жидкими тонерами
Струйный полутонный способ Continuous-Jet	
Термические способы	Ионография
Способ термопереноса	Магнитография
Термосублимационный способ	Элкография

Как видно из схемы, истинные цифровые способы печати из компьютера в печать (Computer to Print) и бесконтактная печать (Non Impact Printing) делятся на способы с прямой печатью на печатный носитель информации (левая колонка таблицы) и с печатью через промежуточный носитель информации (правая колонка). Среди них такие способы как струйный (Ink-Jet), струйно-пу-

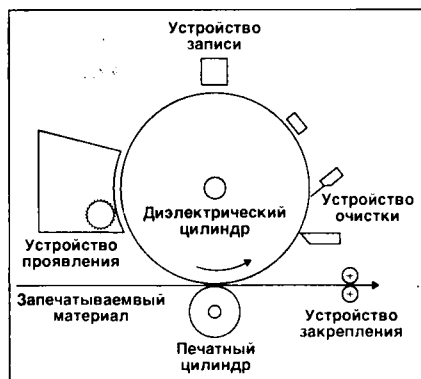


Рис. 41. Ионаграфия (ЕВІ).

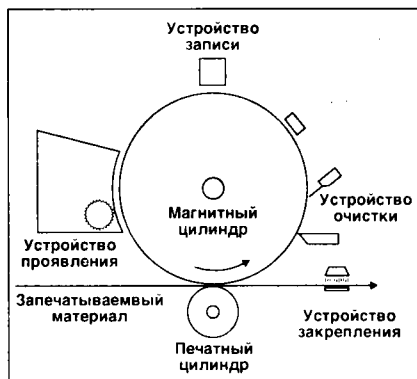


Рис. 42. Магнитография.

## ЦИФРОВАЯ ПЕЧАТЬ

зырьковый (Bubble-Jet), пьезо-струйный (Piezo-Jet) и струйный полупроводниковый (Continuous-Jet) обеспечивают прямую печать на бумагу. В этой области применения находятся и термические способы.

Через промежуточный носитель выполняется печать электрофотографическими способами с сухими и жидкими тонерами, ионографией, магнитографией и электрографией.

### 3. Классификация способов печати с использованием цифровой технологии из компьютера на... или в печать

ИНФОРМАЦИЯ из компьютера ПА... или в ПЕЧАТЬ				
... на пленку (Computer to Film).	... на форму (Computer to Plate).	... на цилиндр машины (Computer to Press).	Прямое нанесение изображения на форму в машине Direct Imaging (DI).	... в печать (Computer to Print).
Проявление пленок.				
Копирование печатных форм.	Изготовление печатных форм.	Создание формы.	Создание формы.	Нанесение изображения.
ПЕЧАТЬ.				
ОТТИСКИ.				

Классификация способов цифровой печати (включая технологии вывода "из компьютера на...", которые мы также достаточно условно относим к цифровой печати), приведена в таблице. Рассмотрим эти способы и технологии подробнее.

### 4. Способы цифровой печати

#### 4.1. Цифровая печать через промежуточный носитель

##### Электрофотография

Способ электрофотографии с сухими тонерами используется в технологии печати на рулонных цифровых печатных машинах фирмы HP Indigo. Эта технология заключается в следующем. После разматывания бумажного полотна выполняется предварительная обработка бумаги. Печатные цилиндры для различных красок расположены в ряд. Цветные лазерные копировальные уст-

ройства наносят изображение на один цилиндр для всех красок. Бумага после прохождения через цилиндр и печати всех красок попадает в фиксирующее устройство, охлаждающее устройство и поперечное резальное устройство. Это происходит следующим образом.

На цилиндр с фотопроводниковым покрытием, несущим заряд, с помощью светодиодной лазерной записывающей головки наносится печатное изображение. Электрический заряд на участках с печатающими элементами изменяется на противоположный. Сухой тонер откладывается на этих участках и печатное изображение проявляется. В кондиционирующем устройстве бумага обезвоживается и в определенной степени заряжается. Целенаправленное противоположное заряджение бумаги и тонера оказывает положительное воздействие на перенос печатного изображения. Фиксирование отпечатка происходит при его нагреве до 120–150°C. Для следующего процесса печати цилиндр разряжается, чистится и заряжается вновь.

Цифровые копировальные системы, как ксерография или лазерное копирование, в принципе соответствуют вышеописанной технологии цифровой печати с сухими тонерами.

Способ электрофотографии с жидкими тонерами также применяется в технологии печати фирмы HP Indigo. Эта технология называется Electro Ink. Жидкий тонер имеет в сравнении с сухим то

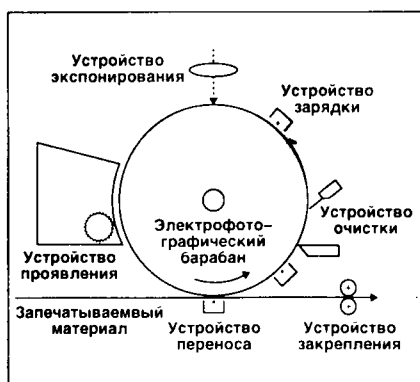


Рис. 43. Электрофотография.

преимущество, что очень маленькие размеры частиц тонера или пигмента позволяют достигать повышенной резкости изображения. При этом печатный аппарат, состоящий из проявочного и экспонирующего цилиндров, офсетного цилиндра с резиновым полотном и противопечатного цилиндра, выполняет экспонирование для каждой краски и при этом оснащается соответствующей жидкой крас-

кой. На нагретом до 100–200°C офсетном цилиндре полимерные частички красочного тонера плавятся до очень тонких слоев, подобных ламинату. Другими словами, они переносятся на печатный материал без абсорбции (проникновения в него) и не требуется времени на высыхание красочного слоя или его фиксирование.

### **4.2. Цифровая печать без промежуточного носителя информации**

#### **Струйная печать**

Струйные печатающие устройства (принтеры) имеют две области применения. Во-первых — настольные устройства почти при каждом компьютере. А во-вторых — крупноформатные принтеры, которые работают на копировальных участках, в дизайнерских бюро и других предприятиях.

Техника **пузырьково-струйной** печати (Bubble-Jet) представляет собой термический способ, где каждая форсуночная камера оснащена нагревательным элементом, обеспечивающим температуру до 300–500°C в течение 3–7 микросекунд. В камере с жидкими красками образуется пузырек пара, который припрессовывает краску к бумаге. Общая последовательность процесса пузырьково-струйной печати представляется таким образом: состояние покоя — нагревание — образование пузырьков пара — выталкивание капель из камеры — спад давления пузырька — отрыв капли — капиллярное последующее заполнение.

В **пьезоструйном способе** (Piezo-Jet) пьезокристалл поляризуется электрическим полем таким образом, что впитывает жидкую краску в красочный канал. Затем кристалл реполяризуется и краска механически выталкивается из канала. Весь процесс включает 4 этапа: состояние покоя — впитывание краски в канал — образование давления — выталкивание.

#### **Сравнительная оценка обеих технологий**

Пузырьково-струйная и пьезоструйная технологии находят применение в настольных и крупноформатных принтерах. В обеих технологиях краска выбрызгивается на печатный материал из форсунок с диаметрами в несколько нанометров и частотой 1–20 КГц. Количество капель составляет 10–12 пиколитров. Пьезоструйная техника работает с плотностью форсунок около 3,5 отверстий/мм.

Пузырьково-струйная технология, благодаря компактной форме, обеспечивает даже 23,5 отверстий/мм.

Точное управление размерами капель в пузырьково-струйной технологии невозможно. Пьезоструйный способ работает точнее. Для домашних пользователей результаты печати по обеим технологиям сравнимы между собой. В профессиональной же области (агентства, копировальные центры и пр.) пьезоструйная технология используется для обеспечения точного воспроизведения иллюстраций.

Кроме качества принтера, существует еще ряд факторов, которые имеют большое значение для вывода иллюстраций на пузырьково-струйных и пьезоструйных принтерах. Здесь, прежде всего, следует сказать о качестве самих исходных данных для последующей обработки. Передача этих исходных данных или информации для печати осуществляется через драйвер принтера и программное или аппаратное обеспечение растровых процессоров RIP (Raster Image Processor). Посредством драйвера или RIP среди прочего можно обеспечивать соответствие цветового решения оригиналу, учитывая специфические требования к бумагам для принтера.

#### **Требования к обеспечению качества струйной печати**

Из характеристик и возможностей струйной печати вытекает ряд требований, обусловленных выбором материалов для обеспечения высокого качества печати.

- "cockle" (коробление бумаги) можно предотвратить соответствующим выбором бумаги;
- бумага характеризуется как комбинация соответствия красок и бумаги, в которой должны учитываться ее устойчивость к старению, использованию и хранению на свету и в темноте;
- отпечаток должен содержать элементы с резкими краями;
- красочное воспроизведение должно соответствовать цветовому решению изображения на оригинале;
- краски должны быть насыщенными, яркими;
- после высыхания оттиски должны быть устойчивыми к истиранию;
- готовые сухие оттиски должны обладать прочностью при механической работе с ними.

### 4.3. Способ из компьютера в печать (Computer to Print)

Этот способ предусматривает процесс печати, минуя запись на печатную форму. Информация наносится непосредственно на печатный цилиндр, с которого и выполняется печать.

Интересное предложение в области систем из компьютера в печать выдвинуто известным производителем рулонных офсетных машин фирмой Goss Graphic Systems. Ее проект под названием ADOPT/CP (Advanced Digital Printing Technologies) представляет систему стираемых формных пластин. На этих пластинах, построенных по биметаллическому принципу, печатающие элементы состоят из меди — металла, воспринимающего печатную краску, и оксида никеля — слоя, отталкивающего краску. Это обеспечивает высокую тиражестойкость форм. В разработке фирмы использована ширина рулона 500 мм и длина отрезка от рулона 600 мм. Это соответствует формату A2+.

#### **Системы однокрасочной (черно-белой) цифровой печати и их производители**

Важное место в цифровой печати занимают черно-белые системы. Они связаны с современными быстродействующими компьютерами и, используя лазерные технологии, позволяют выводить информацию на бумагу в виде высококачественных печатных оттисков. Эти системы стали широко использовать в печати по требованию (Print on demand), т.к. они позволяли за кратчайшее время изготавливать книги минимальными тиражами. Фирмы Hewlett-Packard, IBM, Nipson, Oce, Scitex Digital Printing и, конечно, Xerox создали системы печати с рулона, в которые было включено различное брошюровочно-переплетное оборудование.

Автоматические производственные линии используются в полиграфической промышленности для экономичного изготовления персонализированных книг и брошюр. Их производительность составляет до 2200 страниц формата A4 в минуту, к тому же может быть реализована вся послепечатная обработка, вплоть до готовой книги.

Фирма Dainippon Screen создала самую производительную в мире цифровую печатную черно-белую систему Truepress-V-200. Она имеет производственную скорость 24000 оттисков/час. Сис-

тема управляется модулем HC-210-V, который обеспечивает выполнение всех допечатных процессов, включая обработку растровым процессором RIP массивов данных PostScript, PDF и TIFF и данных для печати переменной информации. Специальный интерфейс дает возможность дистанционного управления системой через сети Интранет и Интернет. Кроме того, его концепция рассчитана на прием информации из банков данных, т.е. для персонализированной печати с переменными полосами. Производительность системы Truepress-V-200 составляет 400 оттисков формата А4 или 200 страниц формата А3 в минуту. Система рассчитана на печать книг по требованию, и дополнением для такого применения является документный сканер NP-S 600, который способен сканировать с разрешением 600 dpi до 50 страниц формата А4 в течение 2,5 минуты и, кроме того, поддерживает непрерывное сканирование двухсторонних оригиналов или оригиналов с обрезными метками до формата А3+.

Фирма Hewlett-Packard в октябре 2002 года выпустила два монохромных лазерных принтера нового поколения HP LaserJet 4200 и 4300, отличающиеся высокой производительностью, большой универсальностью, простотой управления и надежностью. Их производительность составляет соответственно 33 и 43 стр./мин. и они обеспечивают высококачественную печать с разрешением 1200 точек на дюйм. При этом емкость картриджа у них составляет соответственно 12000 и 18000 страниц.

Фирма HP Indigo, создала также черно-белую цифровую печатную систему Ebony, на которой можно с высоким качеством печатать на самых различных материалах. Ее производственная скорость составляет до 8160 оттисков формата А4 в час. По свидетельству фирмы-разработчика, это первая цифровая система для черно-белой печати, которая возникла на базе цветной цифровой печатной машины. Она обеспечивает и высокое качество, и высокую экономичность производства. Машина Ebony оснащена программным обеспечением для персонализации печатной продукции и имеет разрешение 800x2400 dpi. Продажа ее началась со второй половины 2000 года, а агрегаты для послепечатной обработки продукции и изготовления брошюр в линию поставляются с 2001 года.

### Системы многокрасочной цифровой печати

Цифровые цветные печатные системы имеют высокопроизводительные цветные лазерные принтеры. На них легко можно изготавливать персонализированные издания. Они объединяются с послепечатными системами и линиями, позволяя выпускать брошюры. Сейчас созданы листовые и рулонные устройства такого назначения. Во многих случаях качество получаемых оттисков вполне соответствует качеству офсетной печати. Кроме того, эти системы могут, в какой-то мере, использоваться и для получения цветопробы.

Изготовителями листовых систем являются фирмы Canon, HP Indigo и Xerox. На этих системах можно быстро и с существенным экономическим эффектом печатать цветную продукцию с индивидуальной информацией и послепечатной обработкой в линию.

Цветные системы фирмы Xerox предназначены для изготовления четырехкрасочных проспектов, книг и брошюр. Причем стоимость продукции не так зависит от стоимости запечатываемого материала, как от стоимости тонеров.

Машины для цветной печати на рулонных материалах создали фирмы HP Indigo и Xerox International.

Один из проектов фирмы HP Indigo носит название HP Indigo XB2. Эта машина класса форматов B2 оснащена самонакладом с каскадной подачей листов фирмы Mabeg. Она рассчитана на семикрасочную одностороннюю печать за один прогон при скорости 2000 листов формата B2 (500x707 мм) в час. Предусмотрены условия для двухсторонней печати и агрегаты в линию для послепечатной обработки.

Рулонные машины фирмы HP Indigo представлены продуктами OEM фирмы Agfa, IBM и Xerox. Различия заключаются в используемых серверах, растровых процессорах RIP и оснащении Workflow. Эти устройства обеспечивают запечатку цветных оттисков длиной до 15 м. При этом вне конкуренции оказываются плакаты. Различные компоненты предлагаются также для эффективного управления цветом и производственными процессами.

Совместное предприятие Heidelberg-Kodak-Joint-Venture создало цифровую четырехкрасочную листовую печатную машину Nexpress 2100, работающую на электрофотографическом способе



с особыми кондиционируемыми тонерами Dryink. Среди фирм, ориентированных на информационные технологии — IBM, Ose, Xerox, ныне интегрированная в фирму HP Indigo фирма Nipson. Разработки в области цифровой печатной техники имеют фирмы Hewlett-Packard, Epson, Minolta, Konica и Xerox. Интенсивно развивающиеся крупноформатные цифровые принтеры предлагают такие фирмы, как Hewlett-Packard, Encad, Scitex.

#### 4.4. Способы "из компьютера на..."

##### Способ из компьютера на пленку (Computer to Film)

В этом способе экспонирование осуществляется из массива данных, как правило, на лист пленки в объеме целого печатного листа. Однако уже давно есть экспонирующие устройства, рассчитанные на вывод одной или нескольких полос, что соответствует только части печатного листа. В таких случаях необходим последующий ручной монтаж этих отдельных пленочных полос для получения сборной фотоформы целого печатного листа, такая технология практически сводит на нет все достоинства полнолистного вывода. Эти устройства более дешевы, чем полнолистны, и создают как бы мостик для их последующего перехода к действительной технологии прямой записи информации из массивов данных на форму.

##### Способ из компьютера на форму (Computer to Plate)

Способ из компьютера на форму (Computer to Plate) обеспечивает прямой вывод информации на формный материал, делая ненужным

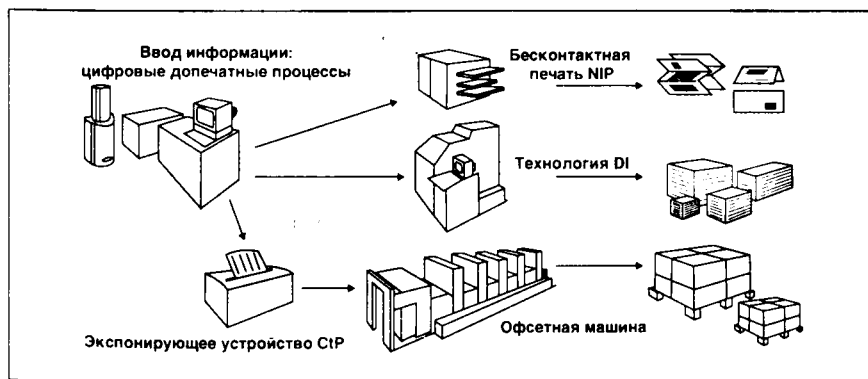


Рис. 44. Цифровая бесконтактная печать, DI и обычный офсет с CtP.

промежуточное изготовление фотоформ. Это — оптимальный вариант получения полнолистных печатных форм, который обеспечен многими выводными устройствами и материалами для прямой записи с использованием разных принципов. К этому способу относятся такие его разновидности, как способ вывода цифровой информации на форму офсетной печати (Computer to Plate), на форму или гильзу флексографской печати (Computer to Sleeve), на формный цилиндр глубокой печати (Computer to Cylinder), на формную сетку трафаретной печати (Computer to Screen).

Каждый из этих способов находится в постоянном развитии, и у каждого из них есть ряд разработок по созданию устройств и материалов для прямой записи.

Способы прямого нанесения изображения в печатной машине Direct Imaging (DI) включают две технологии записи изображений из цифровых массивов данных на формные материалы, уже находящиеся в машине, или непосредственно на печатный цилиндр, минуя не только фотоформу, но и печатную форму.

### **Способ из компьютера в машину (Computer to Press)**

Этот способ требует наличия формного материала, предварительно закрепленного на печатном цилиндре печатной машины. Некоторые фирмы разрабатывают оборудование и технологии для этого способа, и в настоящее время есть соответствующие производственные решения. Даже способ, где цифровая техника используется в достаточно большом объеме, не попадает под определение истинного способа цифровой печати, приведенного в начале главы, так как здесь присутствует печатная форма и к тому же не обеспечивается возможность печати индивидуальных оттисков.

### **Способ элкография**

Эта технология, названная по имени разработавшей ее канадской фирмы Elcorsy Technology, вот уже несколько лет вызывает большой интерес специалистов. Она настолько самобытна, что о ней стоит рассказать подробнее.

Практически все печатные технологии (за исключением струйной печати) основаны на том, что в процессе экспонирования меняются свойства поверхности формного цилиндра и отдельные его

участки приобретают способность удерживать пассивную (т.е. не меняющую свое состояние) краску либо тонер. В данном случае все наоборот: под действием экспонирующей головки изменяет свое состояние сама краска. В основе этого явления лежит эффект электрокоагуляции, суть которого заключается в превращении жидкой краски в гель под действием электрического импульса. Для любителей классификации можно привести еще одно название данной технологии — Computer-to-Ink (компьютер — краска).

Элкография была изобретена канадским химиком Андре Кастенье и более 20 лет разрабатывалась сотрудниками основанной им фирмы Elcorsy, пока в 1995 году ее не приобрел крупный японский производитель красок Toyo Ink. Был создан работающий прототип печатной машины под названием ELCO 200 и показан на выставке Irex-98.

Рассмотрим устройство и принцип работы печатного модуля машины (рис. 45). Сначала на формный цилиндр наносится очень тонкий слой масла — оно помогает переносить изображение на бумагу. Затем на цилиндр из линейки сопел подается равномерный слой краски. Печатающая головка представляет собой длинную линейку микроскопических электродов, расположенных по всей ширине бумажного полотна. Когда на какой-либо электрод подается отрицательный электрический импульс, то между ним и положительно заряженным формным цилиндром,

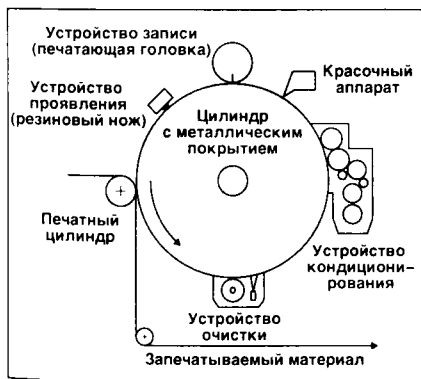


Рис. 45. Элкография.

который служит анодом, возникает электромагнитное поле. В слое краски под воздействием этого поля начинается реакция электрокоагуляции, и в результате возникает плотный красочный комочек, размер которого пропорционален длительности электрического импульса, зависящего от яркости соответствующего участка изображения. Теперь стоит задача удалить жидкую непро-

реагировавшую краску и оставить на формном цилиндре только образовавшиеся красочные комочки. Для этого специальный резиновый нож соскребает с поверхности формного цилиндра жидкую краску, оставляя прилипшие к ней красочные комочки. Затем красочные комочки (точки) вдавливаются в бумагу, а остатки воды из них быстро испаряются. На завершающем этапе поверхность формного цилиндра очищается от остатков перенесенной на бумагу краски и масла с помощью мыла, щеток и струй воды, подаваемых под высоким давлением. Теперь формный цилиндр готов к новому циклу.

Толщина слоя краски на оттиске разная и зависит от яркости соответствующего участка изображения на оригинале, как в глубокой печати. Результат идентичен, а способы достижения разные. Идея способа глубокой классической печати, реализованная посредством изменения структуры самой краски, — новое направление в полиграфии.

### **4.5. Крупноформатные принтеры**

Крупноформатные печатающие устройства (принтеры) появились совсем недавно. С формированием новых, нетрадиционных способов печати, основанных на использовании цифровой техники, для ее развития открылись совершенно новые, неизвестные ранее, перспективы.

Этому способствовало развитие электронной цифровой печатной техники и увеличение спроса на печатные изделия больших, сверхбольших и огромных форматов.

В результате возникло совершенно новое направление в полиграфической промышленности с большим потенциалом роста, который мы наблюдаем и в нашей стране. А так как предложения увеличиваются, то растет быстрыми темпами спрос. Мы видим и появившиеся предприятия, и результат их работы — огромные цветные полотна на уличных рекламных щитах, на стенах станций метро, других видах транспорта. И можно не сомневаться, что спрос будет расти.

Существенным фактором успеха крупноформатной печати (LFP или Large Format Print) является цифровая печать на современных принтерах.

Значительное распространение с 1995 года получил в области LFP электростатический способ печати жидкими тонерами. Благодаря используемым пигментам, с годовой гарантией светостойкости и устойчивости к изменениям внешней среды, возможна печать плакатов для внешнего оформления.

Струйный способ печати получил также широкое распространение в LFP: есть ряд разновидностей, использующих непрерывные, термические и пьезоструйные технологии.

Если вначале все принтеры LFP работали на основе нормированного четырехкрасочного цветового пространства CMYK, то теперь почти все устройства существуют в 6-красочном варианте. В качестве пятой и шестой красок преимущественно предлагаются пурпурная (Magenta) и голубая (Cyan). Они позволяют расширить тоновую шкалу, улучшают воспроизведение в светах и помогают исключить искажения телесных цветов на портретах.

Струйные печатающие головки позволяют печатать с высоким физическим разрешением 1440 dpi.

Появились широкоформатные планшетные принтеры, на которых можно печатать на гибких и на жестких подложках толщиной до 40 мм.

Интересные возможности открывает крупноформатная печать в области изготовления обоев. Причем речь идет не об обычных обоях в утилитарном понимании этого термина, а о крупноформатных факсимильных изображениях, исторических настенных коврах, воспроизводящих, например, старинные сюжеты. Их изготовление уже достаточно широко используется для оформления стен концертных залов, музеев и других помещений в Германии. Другие области применения LFT-принтера с использованием лакирования — оформление выставочных стендов, изготовление рекламных плакатов, оформление транспортных средств.

Большой интерес наблюдается к широкоформатным принтерам для изготовления струйных факсимильных копий произведений живописи. Одним из пионеров в этой области стала компания Hewlett-Packard, представившая свой проект, выполняемый в сотрудничестве с Государственной Третьяковской галереей и направленный на популяризацию искусства с помощью высоких технологий HP.

В рамках проекта были отобраны 43 оригинальных полотна величайших мастеров русской живописи конца XIX — начала XX веков из собрания Третьяковской галереи. На широкоформатном принтере HP DesignJet 5000PS были воспроизведены по две копии каждого оригинала. Полученные отпечатки картин Айвазовского, Левитана, Поленова, Шишкина позволили Третьяковской галерее высоко оценить технологии печати HP.

Используемый здесь принтер HP DesignJet 5000PS показывает высокую скорость печати и изумительное фотографическое качество изображения. Скорость печати принтера составляет 52,86 м<sup>2</sup>/час. Качество печати характеризуется непрерывностью тонов, плавностью переходов и широкой цветовой гаммой. Это достигается применением технологии HP с многослойным наложением цвета, использованию чернил шести цветов (СМΥКсm) и разрешению 1200 dpi. Яркие и точные цвета передаются благодаря использованию системы автоматической калибровки цвета. В качестве печатных основ могут использоваться обычные бумаги, бумаги с полиэтиленовым и другими покрытиями, а также холсты.

Нет сомнения, что мы станем свидетелями новых решений в области широкоформатной печати. Уже накоплен большой опыт изготовления крупноформатных отпечатков на струйных печатных устройствах.

Подводя итог сказанному выше, отметим, что крупноформатная печать является особой областью применения современных печатных технологий — способов цифровой печати.

Отдельные российские предприятия имеют и активно используют LFP. Мы можем наблюдать результаты на улицах наших городов, в оформлении транспортных средств, и еще во многих случаях применения продукции этого способа печати.

А в условиях рыночной экономики в выигрышном положении оказывается в первую очередь тот, кто успел занять свое место в развивающемся обществе, обеспечив высокую доходность своему предприятию и его процветание.

Истинные цифровые печатные системы представлены известными фирмами в этой области HP Indigo и Xeikon International, а также новыми фирмами Nexpress и Aprion.

Машиностроительные фирмы, такие как Heidelberg, Adast, Karat, Screen, Komori, Sakurai, Ryobi, Presstek, печатные машины которых известны во всем мире, представили ряд своих цифровых решений по прямому нанесению изображений для печати непосредственно в печатной машине. В частности, решение по прямому нанесению цифровых изображений в печатной машине под названием DI (Direct Imaging) создала фирма Creo-Scitex.

Фирма HP Indigo производит цифровые печатные машины с 1993 года. На российских предприятиях они успешно эксплуатируются, обеспечивают высокое качество и демонстрируют достоинства цифровой печати.

#### 4.6. История: первые цифровые многокрасочные печатные машины

Израильская фирма Indigo, входящая ныне в состав компании Hewlett-Packard и получившая название HP Indigo, в 1994 году показала свою первую цифровую офсетную печатную машину E-Print 1000 на базе оригинальной технологии, а через несколько месяцев, на ярмарке DRUPA-95 эта машина произвела сенсацию.

И действительно, на стенде Indigo каждый посетитель по различным, заранее подготовленным заготовкам-блокам, содержащим текст, графику, иллюстрации, мог самостоятельно сформировать на компьютере цветную газетную полосу и мгновенно вывести ее в печать на глазах окружающих машину зрителей. Многие уехали с ярмарки, взяв с собой, кроме проспектов, отпечатанные цифровые газетные полосы, чтобы изумить ими своих коллег, не сумевших попасть на DRUPA.

Тогда многие узнали, что фирма Indigo заняла лидирующее положение в области цифровых офсетных технологий цветной печати, благодаря созданной ею электрофотографической технологии Electroink, в которой сочетаются достоин-

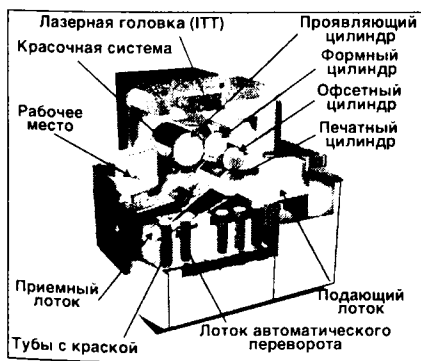


Рис. 46. Цифровая шестикрасочная машина Indigo.

ства офсетной технологии с эксплуатационными преимуществами электронного формирования изображения. Эта технология основана на применении жидких красок-тонеров Electroink, а также трех специальных красок Electroink-IndiChrome, способных удерживать электрический заряд. Они обеспечивают высокую резкость точек, а изображение передается на запечатываемый материал косвенным способом, через резиновый офсетный цилиндр. Цифровая машина Indigo имеет только один печатный аппарат, благодаря этому все изображения отдельных красок на печатный лист переносятся одно на другое. Так что при производительности печати 4000 оборотов/час запечатываются и выходят из машины только 1000 листов по схеме печати 4+0 или 500 листов по схеме 4+4. При этом обеспечивается качество офсетной печати. На ярмарке DRUPA-95 фирмой Indigo была представлена и первая рулонная цифровая печатная машина Omnius.

Первоначально далеко не все полиграфисты оценили достоинства цифровой печати, ставшие затем несомненными. Считалось, что цифровая печать больше относится к допечатной области полиграфического технологического процесса, оптимизируя изготовление цветопробы. Однако вскоре это заблуждение рассеялось: цифровая офсетная печать заняла свое достойное место, и многие предприятия за рубежом уже в 1995 году стали оснащаться машинами Indigo.

Началось победное шествие фирмы Indigo по всему миру. А усовершенствованная цифровая машина Indigo E-Print 1000+ появилась и в России. Сначала ее приобрел Центр по лечению глазных болезней Святослава Федорова, затем типография Государственного Таможенного комитета Российской Федерации, а вслед за ними еще некоторые российские организации.

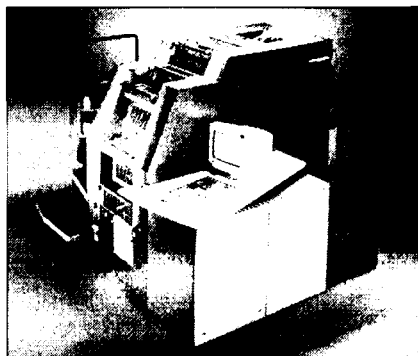


Рис. 47. Цифровая печатная машина DI QM DI 46-4 фирмы Heidelberg.



В машине Indigo E-Print 1000+ отчетливо проявились достоинства цифровой печати. Действительно, в печатном процессе (PoD, или Printing-on-Demand) возможно реализовать такие условия, как небольшие тиражи, вплоть до единичных экземпляров, высокое качество многоцветной (и даже шестикрасочной) печати, персонализацию печатной продукции, срочность печати и экономичность производства. К тому же по свидетельствам специалистов, цифровая печать на машинах Indigo быстро показала такие достоинства, как полное отсутствие полошения красок на ровных тоновых площадях и разнооттеночности.

Мюнхенский научно-исследовательский полиграфический институт FOGRA, с которым фирма Indigo сотрудничает длительное время, в 1999 году опубликовал сравнительные данные о всесторонних испытаниях оттисков, полученных электрофотографическими способами. В отличие от оттисков, получаемых на обычных печатных машинах, здесь имеются некоторые особенности. Так, на машинах Indigo, по сравнению с офсетной печатью, было зафиксировано воспроизведение несколько ограниченного цветового пространства. Устойчивость к истиранию оттисков, полученных в машине Indigo, значительно ниже, чем в других электрофотографических способах, из-за чего наблюдалось повышенное осыпание слоя краски, а это потребовало внесения изменений в процесс фальцовки печатной продукции (предварительная биговка). Также имело место сильное склеивание листов в стапеле, что вызвало необходимость в формировании стапелей небольшой высоты. Исключение составляла только желтая краска, особенно на матовой мелованной поверхности. Светостойкость электрофотографических оттисков достаточно высока. Эти особенности показали, что цифровая печать требует своих специфических условий печатного и отделочного процесса.

На Международной ярмарке Imprinta-97 фирма HP Indigo показала свою первую цифровую рулонную офсетную печатную машину Omnius для этикеточной печати. В 1998 году за рубежом появились цифровые печатные машины Indigo Omnius CardPress, показавшие свои достоинства при печати различных пластиковых карточек. Пользователи отмечают значительное сокращение времени

при печати карточек на них. При использовании электронных банков данных на печатаемые карточки можно наносить персональные данные владельцев, в том числе и впечатывать их фотографии. Производственная скорость печати достигает 21000 экз./ч. Цветные изображения и черно-белый текст печатаются в одном прогоне. На машине Omnius CardPress можно печатать любые карточки: кредитные, телефонные, пропуска и удостоверения личности.

С момента появления первой машины Indigo для фирмы время не прошло даром. Уже в 1998–1999 годах появились такие машины как TurboStream, работающая с журнальным качеством, самая быстроходная в мире семикрасочная машина UltraStream, имеющая скоростью печати 120 см./сек. Эта машина имеет различные режимы работы и может печатать в 7 красок по двум вариантам: четырехкрасочная печать стандартными красками в системе СМΥК плюс три краски IndiChrome или в шесть красок плюс одна фирменная краска; работает в автоматическом дуплексном режиме с электронной сортировкой и имеет технологию персонализации Yours Truly.

На Дюссельдорфской ярмарке цифровой техники DigiMedia-99 фирма HP Indigo показала впервые самую дешевую в мире упрощенную четырехкрасочную машину начального уровня e-Print Pro+, стоимость которой в настоящее время составляет около 150000 евро. Интенсивные разработки новых решений были представлены 17 машинами на DRUPA-2000. Работы над совершенствованием цифровых технологий продолжают.

К Бирмингемской международной полиграфической ярмарке IPEX-02, проходившей в апреле 2002 года, фирма Indigo стала отделом компании Hewlett-Packard — HP Indigo Division, представив здесь свои новые цифровые печатные системы для коммерческой и специальной печати, но уже под новым именем. Среди них была и шестикрасочная печатная система HP Indigo Press 1000, перед этим демонстрировавшаяся на выставках в России под названием Indigo Platinum. Машина HP Indigo Press 1000 позволяет печатать с оборотом, имеет скорость печати 2000 отисков формата А4 в час, располагает рядом усовершенствований и модификаций, позволяющих печатать в 4, 6 или 7 красок.

Семикрасочная печатная система HP Indigo Press 3000, известная до недавнего времени под названием Indigo Ultrastream 2000, обеспечивает производительность 4000 четырехкрасочных полос формата А4 в час. Следующий же вариант машины HP Indigo Press 3200 имеет увеличенную вдвое производительность — 8000 четырехкрасочных полос формата А4 в час. Получили новые названия и другие машины Indigo. Ранее созданная система Indigo Publisher 4000 теперь называется HP Indigo Press w 3200. Она предназначена для коммерческой печати по требованию большими тиражами, а также продукции прямой рассылки.

Шестикрасочная система Indigo Omnius Multistream теперь стала носить название HP Indigo Press s 2000. Она предназначена для печати на полимерных материалах, картонной упаковке и на других различных основах.

Рулонные машины ряда Omnius Webstream стали продаваться под названиями HP Indigo Press ws 2000, 4000, 4200 und 4400. Они предназначены для печати упаковочной и этикеточной продукции малыми тиражами.

Есть еще ряд машин, предназначенных для цифровой фотопечати.

Бурное развитие цифровой печати на примере разработок фирмы HP Indigo свидетельствует о том, что эта технология развивается гигантскими темпами, и трудно с высокой точностью предсказать, насколько далеко эта технология уйдет в ближайшие годы.

И на DRUPA-2000 фирма HP Indigo снова удивила специалистов представленными ею новинками в области цветной цифровой печати второго поколения. Эта так называемая "серия 2000" продуктов фирмы включает не только усовершенствованные печатные системы, но и новые решения для различных областей использования. Впервые были представлены рулонные машины для акцидентной печати. Принцип работы цифровых систем HP Indigo заключается в том, что данные, так же как и в электрографическом способе, записываются лазером на цилиндр, затем на печатаемое изображение наносят специальные краски Electro Ink, и все печатное изображение переносится на офсетный цилиндр с резиновым

полотном. Подлежащая запечатке основа (бумага) проводится между офсетным цилиндром и противопечатным цилиндром. Так производится печать, появляется односторонне запечатанный оттиск (максимально до 7 красок). Для получения двухсторонне запечатанных оттисков необходимо объединение в одну конфигурацию двух одинаковых машин. В отличие от прежних систем новая модель HP Indigo оснащена формным цилиндром двойной окружности, на который за один оборот печатное изображение наносится дважды. Этим достигается не только точное совмещение, но и, прежде всего, вдвое увеличивается скорость печати. Она достигает 73 м/мин., что соответствует 68 страницам формата А4 в минуту или 4080 односторонне запечатанных в 4 краски страницам в час. Производительность печати формата А3 соответственно уменьшается вдвое.

К новому поколению печатных машин HP Indigo относятся листовые акцидентные машины UltraStream 2000 и 4000, рулонные системы для акцидентной печати и прямой почтовой рассылки изданий Publisher 4000 и 8000, а также рулонные системы для промышленной печати этикеток, CD-ROM и других специальных печатных изделий WebStream 100, 200 и 400. Машина UltraStream 2000 работает с одинарным, а UltraStream 4000 с двойным цилиндром. Первая — со скоростью печати 71 м/мин. и запечатывает 2000 четырехкрасочных полос А3 в час, а вторая — в 2 раза больше. Рулонная цифровая машина Publisher 4000 печатает с рулона 4000 четырехкрасочных оттисков формата А3 в час. На ней можно запечатывать самые различные материалы, вплоть до легких бумаг. Система Publisher 8000 оснащена четырьмя печатными аппаратами и печатает 8000 четырехкрасочных оттисков формата А4 в час. К обеим машинам могут быть подключены агрегаты в линию для брошюровочно-переплетной обработки изданий. Одной из важных особенностей описанных выше машин является возможность персонализации каждого отпечатанного экземпляра.

На базе Omnius фирма HP Indigo и машиностроительная фабрика Kammann разработали систему K15 Digital для запечатки компакт-дисков. На этой системе, объединившей технологии обеих фирм, можно запечатывать до 6000 дисков/ч. Для печати цвет-

ных изображений предусматривается цифровая машина Photo e-Print, результат совместной работы с фирмой Hewlett-Packard. Здесь цифровая фотокамера Hewlett-Packard передает изображения в печатную машину через интегральную сервисную цифровую сеть ISDN. Размер выводимого после печати изображения составляет А3+, а производительность машины — до 34 оттисков формата А4 в минуту.

Одной из новых фирм является израильское предприятие Argion Digital, основанное в сентябре 1999 года, и заявившее о себе оригинальными разработками, способными, как говорят специалисты, существенно изменить конъюнктуру печати. Среди ее инвесторов — фирма Scitex. Новая компания обладает более 20 патентами в области технологии струйной печати. Она специализируется на разработке высокопроизводительных цветных струйных систем печати. Соглашение с фирмой Lasercomb позволило создать цифровую печатную машину для упаковочной печати на картоне и гофрированном картоне Digicom 2000, использующую струйную технологию. На ней можно также запечатывать самые разнообразные материалы шириной до 165 см с разрешением до 600 dpi. Производственная скорость работы машины составляет более 200 м<sup>2</sup> в час. Лабораторная версия показала возможность запечатки рулонов со скоростью современных ротационных машин — 10 м/с. Основной особенностью этой машины стала технология MAGIC (Multiple Array Graphic InkJet Color), базирующаяся на печатных головках многослойного построения. Технология этих головок обеспечивает возможность их изготовления с почти любыми длиной и шириной. Головки позволяют вырабатывать до 25000 точек чернилами в секунду. Фирма Lasercomb, имеющая представительства в более чем 50 странах, изготавливает все необходимое для оформления и изготовления упаковок из гофрированного и других видов картона, используя для этого современные лазерные технологии. Для системы печати фирмой Argion разработаны специальные чернила для печати на различных материалах. Среди них чернила на водной основе, с помощью которых возможна печать даже на таких сложных материалах, как винил. Чернила устойчивы к влаге и свету, исключительно стойки к тре-

нию и царапанью. Также имеются чернила, закрепляющиеся ультрафиолетовыми лучами и отличающиеся устойчивостью к внешним воздействиям и экологической чистотой. Для обеспечения высокой скорости печати используется оригинальная система сушки.

Совместная разработка фирм KBA и Scitex, представленная на выставке DRUPA-2000 на стенде фирмы Karat Digital Press двумя цифровыми листовыми офсетными печатными машинами 74 Karat, является законченной системой обеих фирм, готовой к выпуску на рынок. Эта машина обеспечивает высококачественную многокрасочную печать на листах формата 520x740 мм с максимальной производительностью 10000 оттисков/час и объединяет в себе качество офсетной печати без увлажнения со сквозным производственным Workflow при высокой степени автоматизации печатного процесса. Печать производится сырое по сырому способом офсета без увлажнения. При этом используются алюминиевые формные пластины Presstek-Pearldry из двух кассет, каждая из которых вмещает по 30 пластин. Поражает компактность печатного устройства, в середине которого находится большой печатный цилиндр с тремя системами грейферов и двумя парами офсетных и формных цилиндров двойного охвата, на которых располагаются рядом одно за другим два цветоделенных изображения. С использованием этих 5 цилиндров без смены грейферов можно получить четырехкрасочный офсетный оттиск высочайшего качества. С наружной стороны расположены 4 красочных аппарата, которые отрегулированы так, что каждый наносит печатную краску только на свою печатную форму. Для выполнения процесса печати каждый лист бумаги, после выравнивания его передними и боковыми упорами, посредством качающихся захватов передается в одну из трех грейферных систем печатного цилиндра. Печатный цилиндр при своем первом обороте проводит лист для печати черной краской к нижнему, а для печати голубой краской к верхнему офсетному цилиндру. Так как при этом печатаются только две краски, грейфер не отпускает этот лист, а ведет его дальше на второй оборот печатного цилиндра. Снова вступают в работу нижний и верхний офсетные цилиндры. Вследствие нечет-

ных отношений охватов цилиндров 3:2, при втором обороте лист попадает на вторую половину печатного цилиндра с третьей краской — пурпурной и с четвертой — желтой.

Отпечатанный лист при втором обороте выводится посредством передаточных цилиндров на выводимый стапель. На остающееся пустым поле печатного цилиндра тотчас же проводится новый лист бумаги. Процесс четырехкрасочной печати повторяется снова. Отсутствие передачи листа захватами после печати каждого цвета обеспечивает высокое качество совмещения и почти наполовину сокращает длину машины (которая составляет 3,9 м против 7 м в рядовой конфигурации).

На этой машине печаталась цветная карта Германии, и посетители стенда смогли убедиться в высоком качестве печати такого сложного издания, как топографическая карта с мелкими шрифтами, тонкими линиями и красочными площадями. Машина рассчитана на обслуживание одним оператором и по-новому определяет роль печатника. В ней отсутствуют устройство совмещения красок, увлажнение с его увлажняющими аппаратами и регулирование зональной подачи краски на форму. Полная смена работы, включая автоматическую смену печатных форм, лазерное экспонирование изображения прямо в машине (CtP или Computer to Press), смывка печатных форм и полотен, накат красок на новые печатные формы и предварительная настройка машины, выполняются в течение всего лишь 15 минут. При этом запись изображения с помощью многолучевой лазерной системы и с разрешением 2540 dpi на все 4 формные пластины занимает всего 6 минут. Минимальный размер точки изображения составляет 10 мкм, а возможные линейные растрасы — до 200 dpi или 80 лин./см. Любой посетитель стенда мог прямо тут же отпечатать оттиски со своих цифровых файлов. Система обслуживается цифровой системой управления производственными процессами Workflow от ввода данных до печати. Есть и еще ряд особенностей печати на устройстве 74 Karat, которые обещают ей широкое распространение.

Большой интерес также представляет система из компьютера в печать формата А3, созданная в результате совместной разработки фирмами KBA и HP Indigo. Она называется HP Indigo e-Print Pro

и предназначена для печати персонализированной продукции малыми тиражами.

Комплексная производственная система фирмы MAN Roland Dicoweb — первая созданная фирмой четырехкрасочная офсетная система с выводом информации из компьютера в печать. Запись информации на печатную форму способом термопереноса производится прямо на цилиндре машины. Там же она, после окончания печати, стирается, и на ее место записывается новая информация из цифрового массива данных. В результате для этой системы не требуются ни фотопленка, ни формные материалы. Система сменяемых гильз обеспечивает простоту печати изменяющихся форматов. Каждый цилиндр оснащен своим собственным приводом. Эта система предназначена для печати на самых разнообразных материалах малых тиражей цветных изданий от 500 экземпляров.

Для создания малотиражной цифровой машины фирма MAN Roland заключила с фирмой Heikon International OEM соглашение (OEM — соглашение, на основании которого предприятие выпускает законченное изделие из чужих комплектующих). В результате были созданы цифровые машины для листовой печати Dicorape, для рулонной печати Dicopress и для упаковочной печати Dicorack.

Международная (прежде бельгийская) фирма Heikon International, широко известная своими цифровыми машинами, которые представлялись на российских полиграфических выставках, создала третье поколение цифровых рулонных ротационных машин под названием DCP 500 D (для двухсторонней печати) и DCP 500 S (для односторонней печати). Производительность устройства составляет 130 двухсторонних многоцветных оттисков в минуту. Особенностью новой машины является использование новых тонеров и проявителя Version 3. Их стоимость в сравнении со стоимостью прежних материалов снижена на 15%. По данным фирмы снизилась стоимость и тонеров второй версии, в итоге цена одной печатной полосы составила менее 1/5 ее первоначальной стоимости. В новой версии усовершенствован печатный агрегат и устройства ввода информации в машину. Кроме того, новые машины стали быстрее. Они обеспечивают печать 3900 двухсторонних



цветных полос формата А4 в час. Слабым местом машин Хейкон был не сам процесс печати, а время для фиксирования изображения после печати. Третья версия тонеров и проявителя позволяет сократить его вдвое. Благодаря новым пигментам улучшилось воспроизведение цветов и светопрочность оттисков. При смене работы требуется меньше настроек, повысилась равномерность печати.

Кроме этих новых машин фирмой Хейкон были созданы машины серий 320 D (двухсторонние узкополотенные), 320 S (для печати этикеток), 500 SP (для упаковочной печати) и 500 SF (для печати гибких упаковок). Новая индексация обозначает повышение производительности данных машин на 30–85%. Все машины серии DCP могут быть модернизированы до новой версии. Важным признаком новой системы ввода информации в машину является введение нового стандарта PPML, базирующегося на программных языках PostScript и PDF и ориентированного на персонализированную печать. Нововведением в машине стало использование меток для резки продукции.

В области цифровой листовой печати фирма создала новую машину CSP 320 D, предназначенную для коммерческой печати. Это первая листовая цифровая машина фирмы Хейкон International, рассчитанная на высококачественную цветную печать. На ней можно печатать листовую продукцию форматов до А3 на различных материалах с массой от 80 до 300 г/м<sup>2</sup> (в том числе синтетических, а также самоклеящихся) и производительностью до 960 отпечатков А4 в час. Она оснащена устройством ввода информации DFE и рассчитана на месячную производительность до 100000 оттисков. Относительно невысокая стоимость делает привлекательной эту машину для небольших предприятий. Новая машина базируется на прежних разработках моделей ряда DCP и использует электрофотографическую технику с сухими тонерами и односторонним дуплексным нанесением изображений, т.е. на двухстороннюю печать в одной проводке листа. Нанесение изображения производится не с барабана, как у прежних моделей, а с ленты. Разрешение машины составляет 600x600 dpi при глубине цвета 4 бита на точку (bps). Благодаря этому качество изображения соответст-

вует 2400 dpi. Специально для этой машины созданы тонеры с очень мелкими частичками, большим цветовым охватом и светостойкостью, соответствующими нормам офсетной печати. Машина рассчитана на обслуживание одним оператором, оснащается системой сквозного управления производственным процессом Workflow и управляется с помощью удобного меню.

Фирма Dainippon Screen также имеет новые разработки в области цифровой печати с прямым нанесением цифрового изображения в машине. Фирма начала поставку в Европу своей системы Truepress 544, которая была впервые показана на ярмарке IPEX-98. Система включает два основных компонента: собственно обычную офсетную печатную машину формата А3+ с цифровыми экспонирующими головками для прямой записи изображения на цилиндре DI (Direct Imaging), красочными устройствами и печатными цилиндрами, а также систему управления HC-110 с растровым процессором PostScript-3-RIP фирмы Adobe. Эта система управляет заданиями, обрабатывает данные на растровом процессоре. При этом обеспечивается коммунцирование через локальную сеть LAN с клиентами, применяющими операционные системы Macintosh и Windows. Печатная станция использует гибкие печатные формы на цифровых пластинах Silver-Digiplate фирмы Mitsubishi, которые экспонируются лазерными диодами с длиной волны 633 нм прямо на цилиндре машины. Разрешение записи до 3000 dpi обеспечивает возможность использования лиניатур раstra до 70 лин./см. В автоматическом режиме выполняются ввод и вывод, экспонирование и проявление формных пластин. Печать производится офсетным способом стандартными красками и увлажняющими растворами. В течение часа на этой системе можно отпечатать 4000 четырехкрасочных оттисков формата А3.

Другое цифровое печатное устройство фирмы Screen Truepress 744, премьера которого состоялась на DRUPA-2000, рассчитано на формат бумаги В2 (500х707 мм). В отличие от модели Truepress 544, в которой все 4 печатных устройства размещены в одной башне, машина Truepress 744 имеет модульное построение — в одной башне размещены две печатные секции. Таким образом, это построение может обеспечивать 4-, 6-, и 8-красоч-

ную печать. Система Truepress 744 оснащена системой проводки бумаги фирмы Sakurai. Управляющий модуль HC-210 обеспечивает производительность 8000 листов в час. Автоматическая смена печатных форм позволяет сократить время, необходимое на выполнение одной работы тиражом 1000 экз., до 20 мин. Если учитывать чистое время печати, то 1000 четырехкрасочных оттисков формата B2 будут отпечатаны, по данным производителя, всего за 20 мин.

Компактная цифровая листовая печатная система Chromapress CSI фирмы Agfa для дуплексной печати рассчитана на одновременную двухстороннюю печать в одном процессе и обеспечивает печать цветной продукции малыми тиражами с изменяемым содержанием. На ней можно отпечатать максимально 960 двухсторонних оттисков формата A4 в час.

#### **4.7. Печать по требованию (Print on Demand)**

Основное, что у всех на слуху, когда говорят о цифровой печати и ее несомненных достоинствах, это печать по требованию (Print on Demand) и печать точно в обусловленный срок (Just in Time). Как показывают проведенные исследования, до 35% всей печатаемой информационной продукции идет в макулатуру, прежде чем поступает в продажу, т.к. складирование тиражей требует значительных затрат. В цифровой печати вся текущая информация — изменение цен, новые технические данные, новые адреса, сервисные услуги и др. — постоянно обновляется. Печатать же можно только требующееся на данный момент количество экземпляров, а вся информация хранится в массивах данных, где она постоянно обновляется и немедленно может включаться в следующее издание, которое также выпускается строго ограниченным, необходимым для работы тиражом.

Значительные разработки в области печати по требованию имеет компания IBM, которая создала ряд систем для печатания книг. Ее решения Infoprint открывают широкий путь для внедрения таких источников информации, как цифровой книжный банк данных, CD-ROM, наконец, данные, получаемые через Интернет, которые можно использовать для печати требуемого количества (от 1 экземпляра) книг. Печатная система IBM

Infoprint 4000, созданная на базе цифровой печатной машины Xeikon по проекту OEM, при издании книг по требованию обеспечивает разрешение 600 dpi. На ней можно изготовить книжный блок объемом более 450 страниц за 1 минуту. Цветные обложки в количестве до 70 экз. в минуту можно отпечатать на специальной системе Infocolor 70. Эта система располагает накопителем объемом 64 Гб. На такой системе можно изготавливать до миллиона книг в год.

Ряд разработок свидетельствуют о том, что печать по требованию в ближайшие годы приобретет массовый характер. Вот только некоторые примеры.

Черно-белая цифровая печатная машина Digimaster 9110 совместно с машиной Quickmaster DI 45-4 фирмы Heidelberg Druckmaschinen AG обеспечивает в режиме двухсторонней печати до 110 оттисков в минуту формата А4 или 55 оттисков формата А3. Она предназначена для печати книг и других изданий, в том числе — с изменяющейся информацией.

Одно из производственных предприятий Германии, входящих в издательскую группу Beltz, создало на базе рулонной печатной системы фирмы Oce Demandstream 8070 DI систему высококачественной цифровой печати для печати книг по требованию Book on Demand. Малыми тиражами издаются специальные и научные книги, препринты, сборники различных публикаций и допечатки, которые целесообразно изготовить на цифровой печатной системе. Используемая система позволяет печатать на бумагах различной плотности, начиная от 40 г/м<sup>2</sup>, при высокой точности совмещения. При этом, возможно получать отсортированные тиражи сфальцованной продукции для дальнейшей обработки.

Цифровая печать с изменяющейся информацией позволяет изготавливать небольшие тиражи с переменным содержанием. Это дает возможность направлять их строго ориентированно определенным группам клиентов. В этих условиях совершенно изменяется, по сравнению с обычной печатью, планирование производства такой печатной продукции. Печать требует организации и управления мощными банками данных и постоянной работы с быстро меняющейся информацией. При этом цифровые способы пе-

чати в маркетинге и рекламе создают исключительно благоприятные условия для прибыльной работы даже небольших розничных продавцов. Возможна экономичная печать этикеток самыми небольшими тиражами.

Заинтересованность крупнейших фирм в цифровой печати проявляется при поиске и заключении соглашений между ними для наиболее эффективной разработки новых цифровых технологий в областях, где еще можно многое сделать. Цифровая печать высокоэффективна в технологиях изготовления цифровой цветопробы. Не случайно на DRUPA-2000 фирмы Hewlett-Packard и Heidelberg заключили соглашение о сотрудничестве в создании систем цветопробы. В их новых решениях комбинируются цифровая система Workflow с программными обеспечениями ввода информации Front-end и новейшие разработки в областях создания принтеров и струйных технологий. Накануне DRUPA-2000 фирма Xerox кооперировалась с фирмами Presstek и Imation. Совместно с фирмой Imation фирма Xerox собирается сотрудничать в областях печати, цветопробы и обработки информации, а также в применении электронной коммерции E-Commerce. А фирмы Xerox и Presstek планируют совместно выполнить ряд решений, где в программном обеспечении Xerox Digipath использовались бы печатная система Рах-57, устройство для лазерной записи печатных форм Dimension-400 формата А2 и пробопечатное устройство Pearl/hdp формата А2 фирмы Presstek. В павильоне фирмы Xerox демонстрировалась офсетная печатная машина чешской фирмы Adast, оснащенная устройством цифрового нанесения информации фирмы Presstek.

### **Цифровые копии-принтеры**

Развитие печати по требованию привело к созданию и совершенствованию цифровых копируемых аппаратов, сочетающих в себе скорость копирования, дешевизну копии и качество оттиска лазерного принтера. Автономный копируемый аппарат, подсоединенный к внешнему контроллеру, превращается в копир-принтер.

Постоянно растут требования и к цветным цифровым копиям, к увеличению производительности этих систем с одновременным снижением себестоимости получаемого отпечатка.

Существуют два направления реализации переноса тонера на запечатываемый материал: лазерная ксерография и светодиодная технология.

Не останавливаясь на технологических и конструкторских нюансах, отметим, что светодиодные аппараты ориентированы на многоцветную офисную печать, ксерографические (лазерные) — на работу в печатных салонах, издательствах.

Диапазон запечатываемых материалов достаточно широк: бумаги плотностью от 60 до 280 г/м<sup>2</sup>, кальки, самоклеящиеся материалы. Диапазон скоростей печати от 5 до 60 цветных отпечатков в минуту.

Новая система цифровой печати DocuColor 2060 Xerox снизила стоимость печати одной цветной страницы до 0,1 доллара США. Ее производительность составляет 60 односторонних страниц формата А4 в минуту.

Последовательность нанесения тонеров соответствующих цветов следующая: желтый, пурпурный, голубой, черный. Четыре печатные секции последовательно наносят тонер на ремень переноса, далее тонер за один прогон переносится на запечатываемый материал. Применение ремня переноса позволило сделать тракт прохождения запечатываемого материала прямым, что значительно расширило диапазон запечатываемых материалов и позволило существенно увеличить скорость печати.

После ввода в машину каждый лист проходит через систему позиционирования материала с учетом его плотности и формата. Система двухсторонней печати построена по петлевой схеме и автоматически принимает лист после блока фиксации, переворачивает его и направляет в систему позиционирования, обеспечивая совмещенные лица с оборотом.

Система оснащена автоматическим сенсорным контролем всего производственного про-

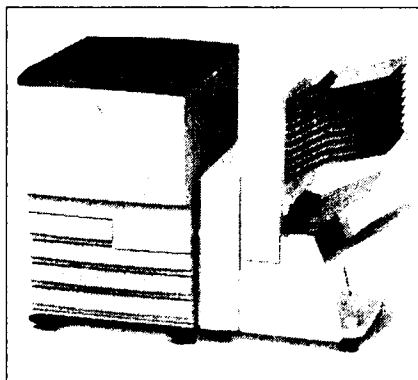


Рис. 48. Принтер-копир Xerox DC-12.

цесса. В ней используется оригинальная запатентованная технология I-TRACS для контроля печатаемых на странице иллюстраций, выявления отклонения от эталонных значений и приведение к заданным величинам. Регулярно проводится автоматический контроль точности воспроизведения цветов, совмещения красок и равномерности печати по тиражу. Контролируются также параметры расходных материалов, а расход бумаги на приладку сводится при этом до минимума. Высокая степень автоматизации и простота обслуживания позволяют работать на ней персоналу со знаниями допечатных процессов. Все это в совокупности и сводит стоимость одного оттиска к указанному выше минимуму.

Цифровая печать не вступает в конкуренцию с офсетной печатью, а только дополняет ее, потому что большие тиражи офсета недоступны для цифровой печати. Поэтому родственные офсетные предприятия могут кооперироваться с цифровыми предприятиями, чтобы взаимно дополнять друг друга. В будущем для цифровых печатников будет играть большую роль Интернет, из которого поступает все больше предложений, а данные для печати направляются на соответствующие серверы.

Примером способа, в котором изображение на полиэфирные формные пленки наносится непосредственно в печатной машине путем гравирования на ее поверхности лазерным лучом, является технология 74 Karat фирмы КВА. Другой пример — ризография, в которой печатный шаблон изготавливается термоголовкой путем перфорирования.

#### **4.8. Технология прямого вывода изображений на формный материал в печатной машине DI (Direct Imaging)**

Большое значение приобретает цифровая печать на основе прямой записи изображения из компьютерных файлов непосредственно на печатные формы прямо в печатной машине. Эта технология носит название (DI или Direct Imaging) и обозначается английским термином, который не имеет, к сожалению, точного и краткого эквивалентного перевода на русский язык, а его часто переводят как непосредственное нанесение изображения на печатную форму. Аббревиатура DI применяется на цифровых офсетных печатных машинах фирмы Heidelberg.

Эта технология, впервые с большим успехом демонстрировавшаяся на DRUPA-95, развивается, совершенствуется. Появляется все больше типов машин, базирующихся на технологии DI.

Направление фирмы Heidelberg Direct Imaging, которое занимается цифровыми печатными машинами Quickmaster-DI, а также Speedmaster-DI хорошо известными.

Существенным достоинством машин DI является то, что на сравнительно небольших площадях может быть размещена целая типография с допечатными, печатными, отделочными процессами и значительно сокращенными сроками изготовления продукции.

Машина Speedmaster DI 74-5 цифровой печати рассчитана на большой формат.

Технологии, использующие принцип Direct Imaging, разрабатывают и другие фирмы, как например фирма KVA, создавшая цифровую машину 74 Karat среднего формата.

Фирма Heidelberg Druckmaschinen AG примерно к 2005 году предполагает оснастить все производимые машины технологией DI, чтобы каждый пользователь мог выбирать между обычной технологией или DI.

Приобретение фирмой Heidelberg ряда других фирм, производящих допечатное оборудование, в том числе и формное для технологии из компьютера на печатную форму (CtP), а также формные материалы для технологии DI дает возможность сосредоточить все производственные процессы этой технологии в одних руках, что не может сказаться положительно на удобстве использования, а также и качестве всего производственного процесса обеих технологий.

Общая формула технологии Direct Imaging представляет собой печать небольших тиражей в короткие сроки с хорошим офсетным качеством. На обычных офсетных машинах печатают большие тиражи при сравнительно небольших затратах. Другими словами, каждое оборудование имеет свои возможности по печати полиграфической продукции.

### **4.9. Материалы цифровой печати**

К обеспечению качества печати самое прямое отношение имеют краски и печатные материалы.



В качестве систем жидких красок могут использоваться краски на основе красителей или пигментированные краски. В первом случае используются краски, содержащие красящее вещество в растворенном виде. Они базируются на спирто-водных системах.

Пигментированные краски содержат тонкие дисперсные нерастворимые частицы пигментов. Они могут быть как на спиртоводной, так и на масляной основе.

К достоинствам пигментированных красок относится прежде всего, их устойчивость к ультрафиолетовым излучениям, но при своей яркости, они хуже перекрываются, чем краски на растворимых красителях.

Пигменты имеют более тонкое размельчение и тем самым обеспечивают большую яркость при возможно одинаковой хорошей светостойкости, а растворимые красители имеют более грубые структуры. Поэтому необходимо создание комбинированных гибридных красок.

Гибридные краски должны сочетать достоинства обеих систем, т.к. проблематичной является водостойкость красок слоев, получаемых струйной печатью. Поэтому во многих случаях для защиты оттиски покрывают пленками.

Большое значение для качества оттисков струйной печати имеет бумага, и на нее следует обращать особое внимание.

Бумага — это комплексная химическая система, которая состоит из волокна, наполнителей, проклеивающих веществ и вспомогательных средств.

Качество бумаги для цифровой печати обусловлено специфическими условиями печати и особыми печатными красками. Для цифровой печати выбираются бумаги, сертифицированные производителем конкретной печатной машины. Такие сорта бумаг имеются практически у каждого из изготовителей. Они учитывают влажность, температуру (часто довольно высокую), устойчивость к механическим воздействиям и статическому электричеству, т. е. все факторы, которые могут проявиться в процессе печати.

В сформулированных требованиях к бумагам для печати на машинах HP Indigo, взятых за основу при сертификации бумаг, положено основное условие пригодности для печати жидкими электро-

фотографическими специальными быстросохнущими красками-тонерами Electroink, фиксируемыми тепловым воздействием. Конечно, учитываются и такие требования, как бесперебойная проводка и транспортировка бумаги через печатающее устройство, и способ передачи тонера, и его фиксирование на поверхности бумаги при хорошей адгезии к ней.

При нанесении на бумагу систем красок на водной основе появляется новое требование к качеству бумаги, вызываемое ее морщением, которое носит название *cockle*. Волокна бумаги набухают под действием влаги и бумага приобретает волнистость. При этом происходит нарушение водородных связей. Для устранения морщения применяют различные методы:

- нанесение предохранительного слоя на поверхность бумаги предотвращает проникновение влаги при печати в ее волокнистую среду;
- иммунизация волокон, заключающаяся в их химической предварительной обработке, которая предотвращает проникновение влаги красок в бумагу;
- блокировка морщения путем нанесения, например, ламинирующего слоя на обратную сторону бумаги, который устраняет образование ее волнистости.

### **4.10. Особенности послепечатной обработки цифровой печатной продукции**

Известно, что важную роль для цифровой печати играют послепечатные процессы.

Продукция, отпечатанная цифровым способом, подвергается такой же обработке, что и обычная продукция. Но здесь имеются свои особенности, которые давно поняли производители брошюровочно-переплетного и отделочного оборудования. Отметим главные из них. Как мы уже упоминали, при цифровой печати, вследствие того, что краска не впитывается в поверхность материала, перед фальцовкой необходимо выполнить биговку в местах сгибов, чтобы предотвратить осыпание краски на них.

Далее, брошюровочно-переплетные машины рассчитаны на высокие скорости и большие тиражи. Цифровая же печать применяется для малых тиражей, вплоть до единичных.

Поэтому необходимы стали машины, которые бы учитывали особенности цифровой печати. И такие машины были созданы. Вот лишь некоторые фирмы, которые имеют в своих производственных программах оборудование, обеспечивающее рациональную и высококачественную обработку оттисков цифровой печати. К ним относятся: C. P. Bourg, DGR-Graphic, группа Kosel, Dürselen, Meccanotecnica, Ernst Nagel, Stielow и другие.

Цифровую печать все больше внедряют в полиграфическое производство. Мы постоянно узнаем о новом цифровом печатном оборудовании. Во многих цифровых печатных устройствах используются принципы, намного отличающиеся от способов, применяемых в классическом полиграфическом производстве.

В то же время, большое количество цифровой печатной продукции проходит заключительную обработку на оборудовании, не созданном специально для нее. Остается еще такая важная область, как послепечатная обработка, которая квалифицируется как один из ключевых факторов успеха цифровой печати.

Послепечатная обработка печатных изделий при цифровых технологиях печати так же многообразна, как и в других печатных способах. Эта область получила общее для всей полиграфии название PostPress или Finishing. Это собирательное понятие включает в себя очень многое — от фальцевальных процессов до экспедирования готовой печатной продукции и рассылки ее заказ-

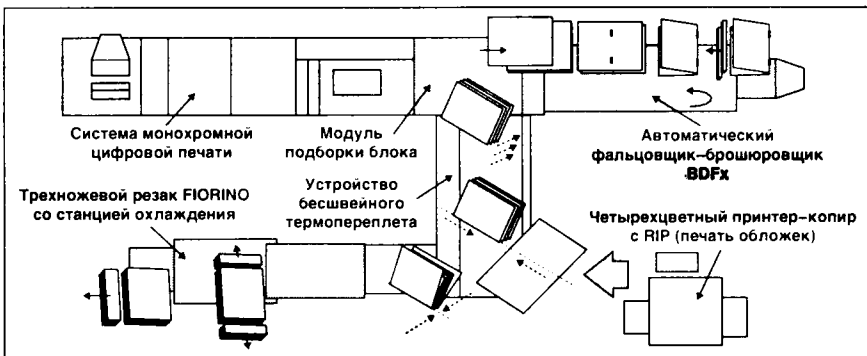


Рис. 50. Цифровая типография для малотиражного производства книг на базе Xerox Docutech 6180.

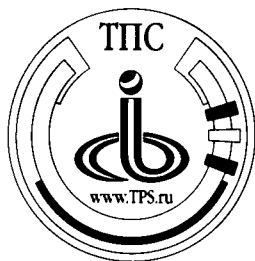
чикам. А между этими двумя, начальным и конечным, этапами находятся подборка отпечатанных и сфальцованных листов и тетрадей, их скрепление в брошюру, книгу или другое издание и крытье переплетом. А кроме этого еще ряд процессов, таких как пробивка отверстий, перфорирование, обрезка и подрезка, сталкивание листов, прессование готовых блоков, кругление корешка и многое другое.

Но традиционные брошюровочно-переплетные и отделочные процессы ориентированы на последовательную обработку печатных листов, в то время как цифровые послепечатные процессы ориентированы на издаваемый документ. Это значит, что в цифровой печатной машине производятся печатные документы, которые обрабатываются после печати не на отдельных этапах послепечатной обработки с возможным их пролеживанием между этапами, а поступают из цифровой печатной машины на заключительную обработку в линию при посредстве электронных наряд-заказов (Job-Ticket), общей системы сквозного управления всеми производственными процессами полиграфического предприятия Workflow. При этом в режиме в линию все производственные данные обработки издания передаются на послепечатную систему автоматически, и дальнейшая работа может выполняться высококачественно и с минимальными сроками. Таким образом, вся работа строится в линию.

Не случайно применительно к цифровой печати возникло такое понятие как печать по требованию (Printing-on-Demand), а вслед за этим, в развитие, появились понятия — переплет по требованию (Binding-on-Demand), фальцевание по требованию (Folding-on-Demand) и др. Все эти понятия требуют решений, которые предназначены для того, чтобы клиент получил свой заказ независимо от тиража в кратчайшие сроки и с высоким качеством.

Таким образом, высокая динамика развития технического прогресса позволяет поставлять готовую печатную продукцию в более короткие сроки при все уменьшающихся тиражах изданий и все более частой актуализации информации.

Развитие цифровых технологий печати является мощным стимулом для развития процессов послепечатной обработки изданий.



CLC 5000

## ИНЖЕНЕРНАЯ ФИРМА ТПС

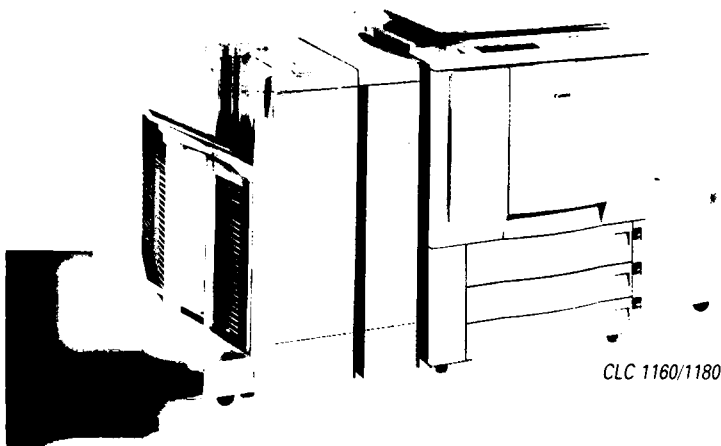


**Duplo**

**IDEAL**

**GBC**

- поставка линий оперативной полноцветной печати «под ключ»;
- весь спектр решений оборудования Canon;
- пожизненное сервисное обслуживание;
- гарантия от года до трех лет (на выбор);
- бесплатные демонстрации и консультации;
- оборудование в лизинг;
- многое-многое другое...



CLC 1160/1180

# ИЗДАТЕЛЬСТВО "УНИСЕРВ"

## 11 ЛЕТ НА РЫНКЕ ПОЛИГРАФИИ



ПОКА МНОГИЕ ЕЩЕ ТОЛЬКО

**МЫ УЖЕ**

**ИЗГОТАВЛИВАЕМ**

- ВИЗИТНЫЕ КАРТОЧКИ
- КАЛЕНДАРИ
- РЕКЛАМНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
- ДИПЛОМЫ, ГРАМОТЫ
- БУКЛЕТЫ, ПРОСПЕКТЫ
- ЖУРНАЛЫ, КНИГИ

**РАЗРАБАТЫВАЕМ**

- ДИЗАЙН
- ВЕРСТКУ
- ОРИГИНАЛ-МАКЕТЫ

**ВЫПУСКАЕМ**

- СЕРИЮ КНИГ  
О ПОЛИГРАФИИ  
И ИЗДАТЕЛЬСКОМ ДЕЛЕ
- ДЕТСКИЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ  
ЖУРНАЛ

**ПРЕДЛАГАЕМ**

- ЦВЕТНОЕ КОПИРОВАНИЕ
- ЦВЕТНУЮ ЦИФРОВУЮ ПЕЧАТЬ
- ЛАЗЕРНОЕ ФОЛЬГИРОВАНИЕ
- ЦВЕТНУЮ ОФСЕТНУЮ ПЕЧАТЬ

ВАМ ВАЖНО КАЧЕСТВО И КОРОТКИЕ СРОКИ, А НЕ ПЕСОЧНЫЕ ЗАМКИ —  
МЫ ЖДЕМ В НАШЕМ ОФИСЕ ВБЛИЗИ м. НОВОСЛОБОДСКАЯ

ЗВОНИТЕ:

(095) 284-56-45, 288-97-51, 284-37-95

ПИШИТЕ:

INFO@UNIPRINT.INFO

ПРИХОДИТЕ:

ПЕР. ЧЕРНЫШЕВСКОГО, Д. 4, СТР. 1.

И, казалось бы, какая разница, на чем и как отпечатана продукция. Но на самом деле все оказывается значительно сложнее.

Для того чтобы это понять, нужно представить себе особенности цифровой печати, которые обусловлены не только чисто техническими характеристиками цифрового печатного процесса, но и развитием цифровой печати.

Среди этих особенностей отметим следующие.

- Постоянное снижение тиражей изданий, вплоть до единичных, при дифференцировании изданий в соответствии с конкретными требованиями многочисленных групп потребителей и их индивидуализированными запросами. Это требует исключительно высокой гибкости послепечатного оборудования; небольшие тиражи можно экономично и быстро изготавливать лишь тогда, когда для этого имеется соответствующая техника для всего технологического цикла. И становится очевидно, что послепечатная техника и в цифровой печати играет далеко не последнюю роль, потому что механический перенос имеющегося в традиционной полиграфии брошюровочно-переплетного оборудования не принесет ожидаемого результата.
- Обеспечение изготовления изданий по требованию (Printing-on-Demand).
- Полистная печать вплоть до отсутствия необходимости в фальцовке отпечатанных листов.
- Ярко выраженная тенденция к увеличению красочности изданий, которая в цифровой печати реализуется несколько иначе, чем в традиционной печати.
- Иные, по сравнению с традиционной печатью, принципы нанесения на поверхность запечатываемого материала печатных красок и их закрепления на его поверхности.
- Необходимость объединения оборудования в систему Workflow.

Основное место в послепечатной обработке цифровых изданий заняли процессы в линию при полном исключении ручных работ. Это особенно важно для брошюровочно-переплетных подразделений типографий, так как на них отводится около 65% всех затрат на изготовление книг. Большую проблему представляют потери от брака. Важным аргументом в пользу систем цифровой пе-

чати является возможность изготовления изданий в точно заданном количестве экземпляров с возможностью допечатки в любой момент. В то же время отдельная заключительная обработка в автономном режиме требует печати дополнительных экземпляров, чтобы компенсировать брак. Кроме того, обработка в линию при малых тиражах, характерных для цифровой печати, имеет свои достоинства.

Все это потребовало от фирм-производителей послепечатного оборудования разработок машин и устройств, которые бы отвечали требованиям цифровой печати. В результате появилось оборудование, обеспечивающее экономичный выпуск печатных изданий, любых тиражей, вплоть до одного экземпляра.

Вот только некоторые примеры оборудования для послепечатной обработки цифровой печатной продукции, которые были представлены на Drupe-2000. Все они работают по принципу *Finishing-on-Demand*.

Для изготовления малотиражной книжной продукции, вплоть до единичных экземпляров, предназначены машины фирмы *Bielomatic*. Так были созданы линии *Bookmaster*, предоставляющие комплексные и индивидуальные решения для изготовления книг, отпечатанных цифровыми способами.

Кратко устройства *Bookmaster* выглядят следующим образом. Отпечатанный в цифровой машине бумажный стапель листов одного экземпляра книги с бумагой для форзацев, уложенной в его начале и конце, вводится в устройство. После идентификации стапеля в резальном блоке *Cutmaster* он автоматически подрезается с трех сторон на требуемый формат. Затем также автоматически он передается в блоки переплета и вставки обложки *Bookmaster*. Здесь последовательно выполняются все операции, необходимые для получения высококачественной книги: бесшвейное клеевое скрепление, окантовка, приклейка каптала, обработка термонитями, кругление, обандероливание, вставка крышки, сушка книги, ее упаковка и подготовка к отправке заказчику. Специальное устройство обеспечивает цикличное изготовление переплетных крышек из различных материалов-полуфабрикатов в соответствии с пожеланиями заказчика.



Техника Bookmaster позволяет изготовить индивидуальную книгу в автоматическом режиме без какой-либо ручной перенастройки агрегата. Область ее применения — тиражи от одного до более чем 1500 экземпляров.

Другой интересной разработкой для изготовления брошюр и книг по требованию малыми тиражами является цифровая фабрика по их производству Digital Book-Factory фирмы C. P. Bourg. Это — система автоматической послепечатной обработки листов изданий после цифровой печати в линию с возможностью применения цифрового Workflow, начиная с получения информации из цифрового банка данных до конечного продукта, в соответствии с требованиями заказчика. Производительность этой системы составляет до 350 книг и брошюр с клеевым скреплением или до 4000 сшитых брошюр форматами от А4 до А5 в час. Она может быть подключена к системам цифровой печати, работать с ними в линию, а также автономно. Создано два варианта систем, различающихся своими технологическими возможностями: малые конфигурации обеспечивают скрепление шивкой или клеевое, а большие — позволяют выполнять те и другие процессы.

Значительный вклад в развитие цифровой печати и послепечатной обработки изданий внесла фирма Xerox. Заключительная обработка книги оценивается фирмой как очень важный рабочий этап изготовления книги или брошюры.

К важнейшим разработкам в этой области относится система послепечатной обработки документов (DFA или Document Finish Architecture). Она предоставляет возможность партнерам фирмы Xerox создавать продукты, которые могут быть включены в эти печатные линии.

Таким образом, выполняется полистная печать книги на системе Xerox DocuTech, а затем в линию осуществляется вся послепечатная обработка различными способами вплоть до готовых книг: например, имеются различные устройства послепечатной обработки у фирмы Bourg, начиная со стапелирования, включая изготовление брошюр шитьем внакидку или втачку до бесшвейного скрепления клеем и подрезки с трех сторон.

О том, какие преимущества может дать послепечатная обработка цифровой печатной продукции в линию при определенных условиях, свидетельствует пример сотрудничества фирм Xerox и Panasonic-Matsushita, в результате которого на предприятии в г. Портсмуте (Англия), выпускающем в месяц до миллиона мобильных телефонов, для печати инструкций по их использованию и гарантийной документации на различных языках установлено 7 линий. Их обслуживают только два оператора. Линии состоят соответственно из одной цифровой печатной машины Xerox DocuTech 680 с вводом рулонной бумаги, к ней присоединены подборочная машина Duplo SC2 Set Collector и поточная линия для изготовления брошюр Duplo DBM 250.

Для изготовления малыми тиражами книг в твердых переплетах поточную линию KOBU 1 создали фирма DGR-Graphic и группа фирм Kosel. Эта линия характеризуется высокой экономической эффективностью, небольшим временем настройки, невысокими скоростями работы, обеспечивая в то же время высокое качество изготавливаемых книг. Линия KOBU 1 занимает немного места и обслуживается одним оператором. Она включает все операции для изготовления полноценных книг наиболее распространенных форматов со всеми элементами для вставки в переплет. При этом обеспечивается высокая экономическая эффективность производства.

Старый, но в то же время актуальный, способ скрепления многих изданий реализуется на ниткошвейных машинах. Эта технология развивается и находит свое успешное применение для обработки цифровой продукции, что еще раз показала на DRUPA-2000 итальянская фирма Meccanotecnica.

Во-первых, ниткошвейное скрепление обеспечивает высокую прочность сшивки печатного продукта. А во-вторых, фирме Meccanotecnica удалось создать необходимое оборудование практически для любых самых маленьких тиражей книг — менее 200 экз. Meccanotecnica — первый и практически единственный в мире изготовитель таких ниткошвейных машин. Есть два варианта решения. Машина Kristec вначале обрабатывает отпечатанные в цифровой печатной машине в требуемой последовательности от-

дельные листы. Затем стапелем из этих листов заряжают плоско-стапельный самонаклад машины Kristec. Предварительно могут быть подобраны от 2 до 8 листов с поперечной фальцовкой, в результате чего будут получены листы, открытые с трех сторон. Листы последовательно подаются на швейное седло и сшиваются в единый книжный блок. Готовые блоки автоматически разделяются и выводятся на выкладной стол для дальнейшей ручной обработки. Смена форматов на самонакладе и в фальцевальном агрегате выполняются автоматически. В то же время сама швейная машина в течение нескольких минут может быть перенастроена. Максимальный формат листа — А3, а минимальный — А4. Скорость работы машины согласована с производительностью цифровой печатной системы Xerox Docutech 6180.

Для тиражей от 100 до 2000 книг фирмой Meccanotecnica создана швейная машина Astronic 180 с автоматической зарядкой. Она предназначена для обработки печатных изданий на цифровых рулонных машинах типа Oce Demandstream или IBM 4000.

Машина может работать как в линию, так и автономно. Она комбинируется с фальцевальным устройством Legor на выводе цифровой печатной машины, которая обеспечивает получение печатных листов с головным фальцем. Здесь не нужна предварительная подборка, так как листы печатаются в требуемой последовательности. Общее решение фирмы Meccanotecnica для сшивки цифровых печатных листов в линию включает листовой фальцевальный пресс Legor и автоматы Astronic 180 с автоматической зарядкой.

В ряде технологий цифровой печати используются иные по сравнению с традиционной печатью принципы нанесения красок. Это потребовало специальных технологических решений, которые бы исключали при фальцовке цифровых оттисков растрескивание на сгибе красочного слоя и оголение бумажной поверхности, что происходит часто при послепечатной обработке оттисков, полученных способом цифровой печати. Для исключения этого явления фирмы предложили ряд решений, в частности устройства для предварительной биговки на местах будущих сгибов цифровых оттисков.

Фирма Ernst Nagel GmbH создала машину Auto-Rillpack, которая, в отличие от ротационных биговальных устройств, производит щадящее уплотнение бигуемого материала, исключая растяжение бумажных волокон. Этот принцип предотвращает не только осыпание печатной краски при фальцовке, но и ломку бумаги, что присуще ротационному бигованию. Здесь используется полированная биговальная планка, которая впрессовывает материал в паз по всей его длине, подготавливая его для последующей фальцовки. Эта машина предназначена для чувствительных к внешним воздействиям печатных материалов, матовых мелованных бумаг, обложек брошюр, картона, а также оттисков, которые сгибаются поперек волокон. Максимальный формат бумаги составляет по ширине 330 мм и по длине 1000 мм. Максимально на этом устройстве можно нанести 9 биговальных канавок при минимальном расстоянии между ними 3 мм. Устройство памяти способно записать 9 режимов для различных работ. Точность биговки составляет 0,1 мм.

Можно привести примеры и других устройств, сконструированных специально для послепечатной обработки (PostPress) цифровых оттисков. Все они используются полиграфическими предприятиями многих стран.

В центре послепечатной обработки цифровой печатной продукции Corta PBI1 известной европейской фирмы Durselen объединены в систему такие процессы как сталкивание листов, подрезка их вплоть до четырех сторон, пробивка отверстий в бумаге и перфорирование. Возможны обработка самых различных форматов и изготовление любых отверстий и любой перфорации. Для смены работ на этом устройстве не требуется ручной перенастройки.

Агрегат работает следующим образом. Готовая стопа бумаги из любой печатной машины проводится через все узлы агрегата транспортирующей системой. Листы стопы в специальном сталкивающем устройстве точно сталкиваются и позиционируются в горизонтальном и вертикальном направлениях, а затем передаются в резальное устройство, где стопа может быть разрезана с высокой точностью до отдельных листов. И наконец, в третьем устройстве осуществляется перфорирование или пробивка отверстий

по любой схеме. В заключение готовый продукт выводится из агрегата. Обработывающий центр Corta PB11 может быть присоединен к цифровой рулонной печатной машине для разрезки отпечатанной продукции, а также оснащен устройством для подборки отдельных листов из цифровой листовой печатной машины. При этом на стороне выклада могут быть установлены различные упаковочные машины. Таким образом осуществляется полная послепечатная обработка цифровой печатной продукции. Этому в значительной степени способствуют: автоматическая установка формата бумаги, толщины стапеля, вид и характер отверстий или перфорации, а также согласованность циклов работы агрегата и цифровой печатной машины.

Индивидуализация печатных изделий привлекла внимание фирм, которые посредством ручных процессов изготавливают пооперационное оборудование для таких единичных или минимальных экземпляров. Таким производителем является давно известная своим уникальным оборудованием семейная гамбургская фирма Schmedt, которая создала новую серию машин PRA для переплетения книг после цифровой печати. Эти машины идеально подходят для решения всех задач по переплетным работам небольших тиражей и даже единичных экземпляров, потому что в них нет необходимости в перенастройке на формат, а с невысокими затратами они эффективно могут изготавливать современные высококачественные книги. Их обслуживать могут операторы, не имеющие предварительной длительной подготовки. В серию PRA входят машины для выполнения производственных этапов изготовления книг — обработка книжного блока, изготовление переплета и вставка блока в переплет.

Машина PRACUT HHS 65 создана специально для сложных в обработке книг, которые часто используются в цифровой печати. Книжный блок толщиной до 80 мм вставляется в машину, в которой выполняется высечка. В устройстве PRACOLL распущенный корешок равномерно проклеивается, а затем после сталкивания высушивается в зажимах. Здесь же производится и кругление корешка. Устройство PRADECK HHS 23 точно позиционирует стороны крышки и отстав на покровный материал переплета, уло-

женный на столе. Для покровного материала предусмотрена возможность точного размещения нанесенного изображения на будущей переплетной крышке. После этой операции на устройстве PRAKANT выполняется загибание кромок покровного материала на картонные стороны переплета. При этом оно выполняется на обеих сторонах в один процесс. Машина обеспечивает возможность изготовления переплетных крышек форматов от 150x150мм до 920x920мм. Далее вступает в работу устройство PRAKASCH. Оно представляет собой небольшой пресс с коленчатым рычагом, являющийся недорогой альтернативой валковой кашировальной машине, который плотно, без складок и морщин, приклеивает покровный материал к картонным сторонам.

Для тех переплетов, на которых отсутствует текст и изображение, предлагается машина для горячего тиснения PRAZIMARK с компьютерным управлением. Она работает со шрифтовыми дисками, каждый из которых содержит до 180 знаков. Диск обеспечивает одновременную работу с четырьмя шрифтами и может комбинировать различные изображения. При этом обеспечивается выбор оформления из нескольких сот шрифтов и различных знаков. Принцип работы диска аналогичен принципу работы современного принтера, работающего на базе компьютера. Информация для тиснения хранится в банке данных или импортируется из внешних источников (дискеты, сеть и др.). Программа определяет характер будущего изображения и выполняет его выравнивание. Переплетная крышка перед тиснением автоматически позиционируется на столе. Скорость тиснения составляет от 100 до 150 знаков в минуту.

После тиснения на устройстве PRARUND выполняется кругление корешка. Здесь имеются также различные возможности.

И в заключение, на устройствах PRALEG и PRAFORM выполняются соответственно вставка блока в крышку и обжим корешка. Производительность этих машин — от 80 до 120 книг в час, а при крупных сериях — до 250 книг.

Мы подробно рассказываем о машинах серии PRA для переплета книг небольшими тиражами потому, что они представляют большой интерес для изготовления книг в твердых переплетах, печатаемых цифровыми способами.

#### 4.11. Цифровая цветопроба. Современное состояние и возможности использования

Часто производственники-полиграфисты задают вопрос о том, насколько реально внедрение на полиграфическом предприятии системы изготовления красочной пробы посредством цифровых технологий. Дело в том, что многие фирмы предлагают новые системы цветной печати, которые рекомендуются и как системы изготовления цветопробы, обеспечивающие возможность согласования полученных оттисков с тиражными, которые будут изготовлены в печатной машине.

Каждый полиграфист прекрасно знает, что красочная проба является эталонным руководством печатнику для печати тиража. Она должна выполнять три основные задачи:

- контролировать качество выполнения репродукционных допечатных работ;
- дать заказчику наглядное представление о том, как его работа будет выглядеть в печати;
- обеспечить получение изобразительного оригинала для печатника с целью согласования с этим оригиналом печати тиража.

С красочной пробой сверяются будущие тиражные оттиски и их цветовое решение. Из этого следует, что на пробе не только должно находиться все содержание тиражного оттиска, его цветовой охват, но и градация. Красочная проба, которая нужна исполнителю, нужна и заказчику. На ней он должен увидеть то, что рассчитывает получить в результате выполнения своего заказа.

Долгие годы красочную пробу печатали на пробопечатных станках. Считалось, что проба, отпечатанная на них, если она изготовлена с тиражных печатных форм, должна соответствовать будущему тиражу.

Но на самом деле эта красочная проба весьма существенно отличалась от тиражных оттисков по своему цветовоспроизведению. Основная причина этого заключается в несоответствии условий печати на пробопечатном станке и в печатной машине. Кроме этой, был еще ряд других причин, которые известны каждому печатнику.

Поэтому, когда стали появляться принтеры, а также новые копировальные и печатные способы, позволяющие изготавливать цветные изображения не только на обычной тиражной бумаге, а появились системы управления воспроизведением цвета — менеджмент цвета, взоры печатников обратились к ним. Они увидели возможность не только более рационального изготовления красочной пробы, но и обеспечения более точного и регулируемого цветовоспроизведения.

За последние годы мир цветопробы сильно изменился. В настоящее время основное место среди способов изготовления цветопробы (как все чаще называется красочная проба, изготавливаемая новыми средствами) занимают термические технологии печати и струйная печать в ее нескольких разновидностях. Появились новые, более дешевые продукты, обеспечивающие лучшее, повышенное качество цветопробы в сравнении с прежними методами. Есть ряд доказательств того, что новое поколение струйных принтеров может выполнять требования пользователя.

Существуют две возможности изготовления цветопробы.

**Первая** — так называемая мягкая проба (softproof), которую получают на экране компьютерного монитора. Качество цвета на современных мониторах обеспечивает соответствие этой пробы печатному оттиску. Более того, созданы измерительные приборы, позволяющие прямо на экране промерять цветовые характеристики изображения.

**Вторая** — так называемая твердая проба (hardproof), т.е. пробное изображение на бумаге или ином материальном носителе изображения. Она необходима для большинства издательско-полиграфических работ, т.к. выполняет определенные задачи и служит печатникам руководством. Рассмотрим две цифровые технологии, которые получили значительное развитие.

На верхней ступени технологий для цифровой цветопробы стоит донорский способ переноса с термическим формированием изображения. Здесь пионером явилась фирма Kodak со своей системой Approval, которая была впервые представлена на ярмарке GraphExpo-89 и до сего времени является ведущей. В Японии фир-



ма Screen создала устройство TrueProof, в котором используются разработки способа Approval и фирмы Konica.

Есть еще ряд поставщиков этой технологии, например фирма Heidelberg Druckmaschinen AG с экспонирующим устройством Spectrum, фирма Imation, рекомендующая струйный принтер Presstek PerlHDP, фирма Polaroid с системой цветопробы Polarproof, фирма Fujifilm с системой цветопробы FinalProof и другие.

Для того кто хочет иметь устройство, выполняющее две задачи — лазерную запись офсетных печатных форм и изготовление растровой цветопробы, следует обратить внимание на устройства Trendsetter Spectrum, созданные фирмой Creo-Heidelberg. Они используются (с материалами Matchprint фирмы Imation) для переноса термосублимационным способом записанных лазером цветоделенных изображений на бумагу. При этом твердые красочные слои на промежуточном носителе переводятся из твердого в газообразное состояние и переносятся на запечатываемую подложку. В устройстве Trendsetter 3230 Spectrum можно получить на специальном материале фирмы Imation четырехполосную растровую пробу, на которой результаты максимально приближены к результатам печати, потому что проба изготавливается на том же оборудовании, с тем же разрешением и с таким же растриванием, как и печатная форма.

По мнению специалистов, до 80% имеющихся печатных материалов смогут быть использованы в этой системе для получения растровой цветопробы. Однако следует отметить, что стоимость этой цветопробы, в сравнении с другими технологиями, пока довольно высока.

Каждая система имеет собственные материалы для термопереноса, но ряд устройств может использовать материалы и других фирм. Например, пленки фирм Kodak Polychrome Graphics и DuPont могут использоваться в экспонирующем устройстве Heidelberg Spectrum, а также с модифицированными формными экспонирующими устройствами Scitex Lotem и Optronics Aurora. Экспонирование печатных форм возможно также на экспонирующем устройстве Presstek PerlHDP. Главной причиной успеха всех этих устройств явился тот факт, что цветопроба точно воспроизводит условия экс-

понирования формного материала, а следовательно, дает и точный результат печати. Растровые точки имеют ту же форму и те же углы поворота, что и на формной пластине. И нужно помнить, что точное согласование результатов имеет место при одном и том же RIP, одинаковых системах растривания, на одинаковых экспонирующих устройствах для изготовления как цветопробы, так и печатных форм. Если же условия изготовления цветопробы и копирования печатных форм различны, например используется другой RIP или устройства имеют различные разрешения, то результаты будут согласовываться между собой довольно приблизительно.

Дальнейшим преимуществом этой технологии является возможность изготовления цветопробы на тиражной бумаге в четыре и более красок и печатными красками, цвета которых согласованы с цветовыми характеристиками термопереносящих краску пленок.

Лазерные технологии постоянно совершенствуются. В них вносятся что-то новое. Не так давно фирма Fujitsu представила свой новый многоцветный принтер Fujitsu DG на лазерных диодах, работающий с сухими тонерами.

Этот принтер становится с помощью программного обеспечения BESTColor-Software немецкой фирмы BEST, известной еще со времени DRUPA-95 своими оригинальными разработками в области допечатных процессов, устройством для печати цветопробы газетного производства Fujitsu Print Partner 21 Pro Color, позволяющим с использованием новой карты распечатывать последовательно до семи газетных полос в минуту.

### **Струйная печать в изготовлении цветопробы**

Другой технологией, применяемой для изготовления цветопробы, является струйная печать. Эта технология (а точнее технологии) может быть использована для получения полутоновой цветопробы при значительно более низкой стоимости. Ее большим достоинством стала возможность изготовления цифровой цветопробы на тиражных бумагах.

Расскажем о двух технологиях:

- непрерывная струйная печать;
- пьезоэлектрическая струйная печать.

Непрерывная струйная печать (continuous InkJet) основана на выбросе из сопел печатного устройства постоянного потока капель жидких красок. Капли краски или разбрызгиваются на носитель, или, отклоняясь, возвращаются в красочную емкость. Управление величиной капель выполняется очень точно. После того как капли сформированы, они электростатически заряжаются. Благодаря образованным электрическим полям, заряженные, но ненужные, они отклоняются и направляются обратно в емкость, и лишь нужные для изображения капли попадают на запечатываемый материал. Главное достоинство этой технологии, в сравнении с другими цифровыми способами получения цифровой цветопробы, — высокая степень идентичности по цвету. Эта технология используется в струйных устройствах Iris фирмы Scitex, в цифровой системе Digital Cromalin фирмы Du Pont, а также в устройстве японской фирмы Silver Reel. Вследствие существенных достоинств, технология непрерывной струйной печати пользуется большим спросом. Широко известны упомянутые выше струйные принтеры больших форматов Iris-Realist фирмы Scitex.

При разрешении 360 dpi они обеспечивают получение на одну воспроизводимую точку до 32 ступеней серого цвета. При этом изображение выглядит так, как будто оно представляет собой точечное (bitmap) изображение с разрешением 2000 dpi (т.е. массив данных, составленный из точек изображения и размещенный на матрице, которая воспринимает определенные ахроматические и цветные величины таким образом, что из этих пикселей, размещенных в шахматном порядке, составляются тексты и графика).

Однако при воспроизведении штриховых изображений, непрерывная струйная печать имеет ограничения по качеству.

Пьезоэлектрическая струйная печать (имеющая название drop-on-demand, или капля по требованию) основана на принципе, при котором капли в прерывистом режиме поступают на те места носителя, где должно быть создано изображение. Эта развивающаяся технология применяется в большинстве новых струйных принтеров, как настольных, так и крупноформатных.

Управление размерами точек осуществляется не очень точно, из-за чего случаются цветовые отклонения. В настольной области принтеры часто ограничиваются форматами до В3+ (несколько больше, чем 353x500 мм), а в крупноформатной — шириной более 1050 мм. Их разрешение составляет от 600 dpi и более.

Разрешение принтеров фирм Hewlett-Packard и Encad — 600 dpi, хотя существуют принтеры с разрешением 1200 dpi. Форматы принтеров фирмы Epson — 720x720мм, а принтеров BIC 8500 фирмы Canon — 1200x1200мм. Растет число принтеров с головками фирмы Epson, которые могут печатать с разрешением 1440x720 dpi. Недалеко время, когда разрешающие возможности составят 1440x1440 dpi.

Что касается воспроизведения растровых структур струйными способами, то на состоявшейся в ноябре 1999 года в США Международной конференции полиграфистов обсуждались проблемы развития растровой цифровой цветопробы. Новые разработки фирмы Agfa обратили внимание участников на возможность реализации технологии растрирования на пробопечатном струйном устройстве Sherpa 2, которое могло бы стать альтернативой дорогим термическим устройствам для растровой цветопробы. Высказывались аргументы не только в пользу реализации такой возможности, но и против нее из-за возможности появления муара. Тем не менее очевидно, что и струйные технологии находятся на пути перехода от полутоновой к растровой цветопробе.

Некоторые фирмы (например, Canon) применяют в своих устройствах для печати цветопробы импульсно-пузырьковую технику (bubble-jet print), использующую разбрызгивание чернил.

Таким образом, в области изготовления цифровой цветопробы сделано много, и такая цветопроба стала реальностью, позволяющей получать пробные оттиски, максимально приближенные к тиражу. Цифровая цветопроба обладает несомненными достоинствами в сравнении с пробной печатью: она может быть изготовлена до того, как будут выведены цветоделенные формы. А это дает большой экономический эффект. Оче-

видно, что в каждом случае к выбору системы изготовления цветопробы нужно подходить с точки зрения возможности и целесообразности той или иной технологии. И нет сомнения, что будут появляться новые технологии, которые позволят расширить возможности цифровых, воспроизводя растровые точки высокого качества и удовлетворяя всем требованиям современного полиграфического производства.

### **5. Заключение**

Подводя итог сказанному, отметим еще раз, что цифровая печать вызвала большую активность производителей допечатного оборудования. Дальнейшее развитие цифровой печати приведет к новым оригинальным решениям в области послепечатной обработки цифровых печатных изданий, т.к. это одно из основных и интересных направлений развития полиграфического производства, печатные системы для которого обеспечивают минимальную производительность на уровне более 1000 односторонних отпечатков в час.

Таким образом, современная ситуация в полиграфии характеризуется рядом явлений, о которых мы коротко рассказали.

Мы увидели, что цифровые способы многокрасочной печати развиваются быстрыми темпами, что в новых разработках используются разные принципы формирования изображения, что появление новых систем цифровой техники свидетельствует о том, что печатная продукция остается и будет оставаться одним из важнейших средств информационного обмена в обществе.

### Глоссарий к разделу "Цифровая печать"

**DICO (Digital Change Over), "Цифровое изменение"** — представляет способ CtP (Computer to Plate) вывода изображения из компьютера на печатную форму, созданный фирмой MAN Roland, и впервые показанный на DRUPA-95. Он предназначен для офсета с увлажнением на четырехкрасочной машине. В нем смена изображения осуществляется путем его стирания и многократного использования для нанесения новых изображений на поверхности формного цилиндра. Способ экономичен при тиражах от нескольких сот до нескольких тысяч экземпляров.

**Digital, "Цифровой"** — сигналы от данных или напряжений, состоящие из отдельных ступеней. Представление информации цифрами. Их противоположность — непрерывные варьирующиеся аналоговые сигналы (analog) от данных или напряжений. При цифровой обработке информации сигнал существует только в двух физических состояниях. Например, ток протекает или нет. Цифровая передача информации менее подвержена помехам и существенно производительнее аналоговой техники.

**Digital camera, "Цифровая камера"** — электронная камера, преимущественно с обычной оптикой, но в ней используется непленочный материал, а в пленочной плоскости смонтированы подвижная матрица ПЗС (CCD-Matrix) или неподвижные матричные сенсоры ПЗС CCD, которые экспонируются падающим на них светом. При этом световые волны преобразуются в электрические сигналы и, раздробленные на отдельные точки изображения, записываются как цифровые массивы данных на встроенном в камеру или сменном носителе информации (на миниатюрном диске или в оперативной памяти).

**Digitalfotografie (нем.), "Цифровая фотография"** — фотографический способ, в котором вместо аналогового, записывающего

изображение, материала (фото пленки) используется матрица ПЗС (CCD) или сенсор ПЗС и цифровое устройство, запоминающее изображение. Часто для этого используются обычные фотокамеры, только оснащенные соответствующим образом оборудованной задней стенкой с ПЗС.

**Digital proof, "Цифровая проба"** — пробный оттиск, выведенный непосредственно из массива данных для определения или проверки качества воспроизведения цветного изображения в рамках управления цветом (Color Management), согласования качества воспроизведения цветов на всех этапах технологического процесса или проверки монтажа. Для вывода цветопробы могут использоваться различные цветные печатающие устройства — термопереносные, термосублимационные или струйные принтеры. Основное требование к цветопробе в том, что она должна по своей цветопередаче как можно ближе соответствовать тиражным оттискам. Цветопроба изготавливается на основе иллюстрационных данных без вывода цветоделенных изображений на фотопленку, в противоположность аналоговым способам, где требуются цветоделенные пленки, как Cromalin фирмы Du Pont, Matchprint фирмы 3M и классическая печать на пробопечатных станках.

**Digital Sender** — устройство, позволяющее рабочим группам легко и быстро рассылать монохромные и цветные печатные документы через корпоративные цифровые устройства. Например, с помощью интерфейса управляемого документопотока HP (Hewlett-Packard), пользователи могут отправлять бумажные документы в электронном виде через локальные сети LAN (Local Area Network) и широкоплощадные сети WAN (Wide Area Network) на любой электронный (E-Mail) адрес, факс-аппарат или сетевой принтер простым нажатием кнопки.

**Digitalisierung (нем.)** — оптическое разложение любого оригинала на отдельные пиксели. Общий термин для обработки информации в электронной оцифрованной форме кодирования.

# ПОЛИГРАФИЯ

**Производственно-технический журнал. Основан в 1924 г.**

Журнал рассчитан на специалистов и предпринимателей в сфере издательско-полиграфической и упаковочной деятельности.

В журнале Вы найдете информацию о новейшем полиграфическом оборудовании, технике, технологиях, материалах. Публикуются статьи, рассказывающие о производственном опыте российских и зарубежных полиграфических предприятий; о крупнейших международных отраслевых выставках; интересных разработках и оригинальных новинках, внедренных в производство, и др. Большое внимание в журнале уделяется вопросам, связанным с изготовлением упаковки, специальным видам печати, отделочным процессам.

Заметки в рубрике «Хроника» позволят Вам быть в курсе важнейших событий, происходящих в отрасли.

«Полиграфия» выходит 6 раз в год. Тираж 5000 экз.

Журнал «Полиграфия» на 2003 г. можно выписать по каталогу «Роспечать». Индексы: на годовую подписку — **79366**, на полугодовую подписку — **70698**. Подписаться на журнал можно также в редакции. Для этого необходимо направить в адрес редакции заявку и гарантийное письмо с реквизитами организации.

**Редакция журнала «Полиграфия»: 129272, Москва, Суцевский вал, 64.  
Тел.: (095) 281-74-81, 281-99-54, 281-74-89. Факс: (095) 288-97-66.  
E-mail: polimag@aha.ru, <http://www.polimag.ru>**



## КОМПАНИЯ "ТПС" ПРЕДСТАВЛЯЕТ

Рынок профессиональной полноцветной техники Canon представлен сегодня тремя моделями: Canon CLC 1160, CLC 1180 и CLC 5000.

Модель CLC 5000 представляет собой высокопроизводительный цветной аппарат, работающий со скоростью 50 стр./мин как в черно-белом, так и в полноцветном режиме. Это достигается с помощью новой технологии, использующей принцип создания изображения лазером на 4-х фотобарабанах, расположенных в одной плоскости с трактом прохождения бумаги. Сформированное изображение переносится непосредственно с фотобарабанов на запечатываемый материал. Использование этой технологии в сочетании с мелким ярким тономером Finer Brighter (FB) компании Canon дает выигрыш не только в скорости, но и в разрешении при печати, эквивалентной 800x400 точек на дюйм, и плотности используемой бумаги — от 64 до 253 г/м<sup>2</sup> без дополнительных настроек.

Новые технологии производства и надежная конструкция обеспечили Canon CLC 5000 не только высокую скорость и превосходное качество, но и большой срок службы аппарата. Ресурс аппарата — не менее 3,6 миллионов копий.

Canon CLC 5000 имеет все требуемые функции, необходимые для профессионального использования аппарата. Сюда относятся вращение изображения, регулировка цветового баланса и насыщенности цвета, изменение резкости, настройка цвета, позитив-негатив регулировка плотности фона, удаление и замена цвета, калибровка, сдвиг полей, режим постера, режим "книга" для копирования переплетенных оригиналов, память на режимы.

Модель CLC 5000 обладает многочисленными функциями конечной обработки документов, включая профессиональное интерактивное изготовление буклетов, обрезку бумаги разных форматов до формата A3+, технологию SOPM (однократное сканирование — множественная печать), двустороннюю печать без укладки. CLC 5000 — идеальный аппарат для изготовления широкого

спектра печатных материалов с яркой цветной печатью, включая буклеты, руководства и брошюры — причем любого, в т.ч. минимального тиража. Один Canon CLC 5000 способен заменить целую линию мини-типографского оборудования.

Копировальные аппараты Canon CLC 1160 и CLC 1180 — являются продолжением модельного ряда CLC 1100. Копиры этой серии стали первыми в своем классе полноцветными устройствами со скоростью печати 11 стр./мин для цветной печати и копирования, и черно-белой — 42 стр./мин. Необходимо также отметить, что уменьшенное время закрепления тонера и ускоренная подача бумаги сократили время получения первой цветной копии до 18 секунд. Эти аппараты обладают всеми основными функциями, присущими высокопрофессиональным полноцветным устройствам, такими, как режимы автоматического распознавания цветного и черно-белого оригиналов, автоматического выбора формата бумаги, а также режимы копирования карты, фотографий и многое другое. Следующей отличительной чертой моделей серии CLC 1100 является печать и копирование с использованием новейшей технологии Colour Automatic Image Refinement (CAIR), которая позволяет увеличить разрешающую способность до 800 точек на дюйм. При этой технологии специальная система переноса обеспечивает аккуратный перенос тонера каждого из основных цветов (голубой, пурпурный, желтый и черный) с фотобарабана непосредственно на бумагу, предотвращая при этом действие внешних факторов, которые могли бы повлиять на качество печати. Одним из элементов этой системы является последняя разработка инженеров компании Canon — новый тонер, известный под именем Finer Brighter Toner (FB-Toner). FB-Toner состоит из микроскопических частиц, во много раз меньших, чем обычный тонер для полноцветных копиров и принтеров. С помощью улучшенной технологии цветопередачи и нового тонера серия CLC 1100 гарантирует значительно более высокое качество копирования и печати по сравнению с другими предложениями на рынке. Это позволяет достичь области воспроизведения цветов более чем на 12% шире, чем у ближайшего конкурента. Возможность использования материалов для печати формата А3+ с областью запечатывания

301x446 мм делает эту машину незаменимой для печати обложек к буклетам и проспектам формата А4.

Новые модели — Canon CLC 1160 и CLC 1180 — отличаются от своих предшественников радикально улучшенным качеством печати с применением технологии для текста и графики TAGBIT. Основной идеей этого новшества можно назвать интеллектуальный алгоритм распознавания изображения при печати, который автоматически определяет, к какому типу относится тот или иной элемент страницы. Так при печати текста на цветном фоне или тонких линий аппарат, не поддерживающий технологию TAGBIT, определяет такие участки изображения как графические и печатает с линейатурой растра 200LPI. В случае же Canon CLC-1160 и CLC 1180 такого не может произойти в принципе, поскольку при растровании РИП генерирует однобитный сигнал, который опознаётся как команда для повышения линейатуры до 400LPI с возможной аппроксимацией до 800LPI. Этим достигается максимальное качество воспроизведения изображения смешанного типа и сложной графики.

Модель Canon CLC 1180 в дополнение к прочим преимуществам обладает возможностью автоматического двухстороннего копирования.

### **Полиграфия и офис**

Абсолютными хитами продаж стали модели Canon iR C624 и Canon iR C2105. Причина их популярности заключается в том, что эти машины пригодны как для печати графических материалов, так и для использования в офисе.

Canon iR C2105 привлекательна в первую очередь невысокой ценой при высокой производительности. Это — высокопроизводительный цветной светодиодный сетевой копир и принтер формата А3+, предназначенный для офиса и копировального салона, со скоростью копирования и печати 21 стр./мин в цветном режиме и 28 стр./мин в черно-белом.

Аппарат iR C2105 выполняет печать с разрешением 600x1200 точек на дюйм и использует тонер на основе сферических частиц, разработанный компанией Canon. Эти частицы меньше и ровнее, чем в обычном тонере, и содержат вкрапленный шарик воска, что

обеспечивает четкую, ровную, матовую печать без масляного глянца. Высокая скорость копирования/печати достигается за счет использования четырех подряд стоящих барабанов — отдельно для каждого цвета, при этом используется транспортный ремень: на ремень помещается бумага и изображение напрямую переносится с барабанов на бумагу. Использование транспортного ремня дает преимущество как в точном совмещении цветов, так и в скорости печати — длина ремня позволяет одновременно обрабатывать более одной копии. Плотность используемой бумаги — до 220 г/м<sup>2</sup> без дополнительных настроек за счет прямого тракта прохождения бумаги.

В iR C2105 применяется новая модульная конструкция, которая позволяет по выбору пользователя сконфигурировать систему только для копирования, только для сетевой печати или одновременно для полного копирования и для сетевой печати. Модули можно постепенно добавлять в соответствии с изменением потока запросов на выполнение заданий.

Аппарат iR C2105 чрезвычайно компактен. Кроме того, он работает очень тихо благодаря ультразвуковому мотору (USM), приводящему в движение барабаны.

Новый встроенный контроллер печати гарантирует высокопроизводительную сетевую печать и сканирование. Благодаря мощному Pentium III 700 МГц, ОЗУ на 256 Мб и жесткому диску 10 Гб обеспечивается высокая скорость растривания документа.

Canon iR C624 — самая доступная по стоимости машина.

Высокое качество копирования и печати Canon iR C624 реализовано с помощью механизма лазерной печати с разрешающей способностью 600x600 точек на дюйм при 256 градациях серого при копировании и 600x1200 точек на дюйм при печати. Скорость копирования и печати обеспечивается мощным встроенным процессором Fiery, который позволяет получать 6 полноцветных и 24 черно-белых изображения в минуту. Новая система Colour Automatic Image Refinement (автоматическая очистка цветного изображения) позволяет передавать цвета с высочайшей точностью. Печатающий механизм Canon iR C624 разработан на основе

прямого прохождения бумаги, что дает возможность использовать плотную картонную бумагу. Новый сферический тонер с каплей воска внутри позволяет получать безмасляные изображения, напоминающие по качеству офсетную печать.

Модульная конструкция модели позволяет инвестировать средства постепенно. В принципе достаточно приобрести минимальную по стоимости конфигурацию Canon iR C624 Принтер, в которую входит лишь сетевой принтер, а затем по мере надобности и возможностей добавить сканирующий модуль, который превращает Canon iR C624 Принтер в мощное устройство копирования и печати Canon iR C624 Система. Однако тем кто желает иметь качественный копир, прекрасно подойдет недорогая конфигурация iR C624 Копир, которая также по мере необходимости может быть превращена в iR C624 Система с помощью дополнительного комплекта аксессуаров.

**Более подробную информацию о Canon CLC 5000, CLC 1180/1160, а также о других полноцветных копировально-печатных системах Canon вы можете узнать в компании ТПС. В компании ТПС вы также можете договориться о демонстрации данной техники.**

**Тел./факс: 786-25-50**

**<http://www.tps.ru>**

**e-mail: [info@tps.ru](mailto:info@tps.ru)**

### МАШИНЫ ДЛЯ ОБЛАГОРАЖИВАНИЯ ПРОДУКЦИИ И ПРИПРЕССОВКИ ПЛЕНКИ

Облагораживание продукции сегодня один из основных параметров, дающих полиграфистам преимущество перед конкурентами. Ведь в первую очередь потребитель оценивает внешний вид продукции, а уже потом ее содержание.

Швейцарская фирма Steinemann, расположенная в небольшом городке Санкт-Галлен в Альпах, на протяжении 80 лет производит оборудование, помогающее полиграфистам многих стран добиваться успеха. Одно из направлений деятельности фирмы — производство машин для лакирования и припрессовки пленки, то есть для облагораживания печатной продукции. Фирма Steinemann широко известна в мире, ее машины успешно работают более чем в 42 странах.

В производственной программе фирмы Steinemann следующие машины для лакирования:

Colibri Junior — малогабаритная машина, используется преимущественно для малых тиражей, максимальная ее скорость 5 тыс. листов в час. Плотность обрабатываемых листов может быть от 70 до 400 г/м<sup>2</sup>.

Colibri — высокоскоростная машина (максимальная скорость до 11 тыс. листов в час) для УФ лакирования по всей поверхности, предназначенная для лакирования книжных и журнальных обложек, проспектов, постеров, а также упаковки. Плотность обрабатываемых листов может быть от 80 до 600 г/м<sup>2</sup>, что позволяет лакировать как средние бумаги, так и толстый картон. Выпускается в двух форматах: Colibri 72 и Colibri 102.

Colibri S в этом ряду поистине самая универсальная, так как позволяет лакировать оттиски как УФ, так и воднодисперсионным лаком с максимальной скоростью 12 тыс. листов в час. Формат используемой бумаги от 102x142 см до 22x28 см (плотность от 80 до 600 г/м<sup>2</sup>), что удобно при производстве открыток, постеров, проспектов, обложек, этикеток и упаковки.

TopSpot — для выборочного лакирования.

В самом общем виде строение всех лакировальных машин можно представить так.

1. Самонаклад.
2. Секция выравнивания и очистки листов.
3. Секция лакирования.
4. Транспортер.
5. Сушка.
6. Приемка.

В основной конфигурации применяется каскадный самонаклад, то есть листы в машину передаются с нахлестом, что экономит до 40% времени. Из самонаклада бумага попадает в секцию выравнивания листов. После выравнивания оттиски по одному поступают в каландр. Проходя между верхним, нагретым до 50°C, стальным цилиндром и нижним валиком из твердой резины, поверхность листа становится ровной и гладкой, в результате повышается качество лакирования и, соответственно, внешний вид готовой продукции, что играет немаловажную роль.

Секция лакирования имеет валковую систему нанесения лака. Он непрерывно подается из резервуара между дозирующим и наносящим валиками. Наносящий валик имеет увеличенный диаметр, что улучшает качество лакирования. Печатный валик (валик противодавления) движется вверх-вниз, что при лакировании с двух сторон обеспечивает чистый оборот, так как лак на валик не переходит, а остатки его счищаются ракелем, который может быть установлен по желанию заказчика. После нанесения лака лист отделяется от накатного валика при помощи "воздушного ножа", то есть из специальных сопел подается сжатый воздух, который и производит разделение.

Между лакировальной секцией и сушкой листы проходят довольно большое расстояние, что также способствует улучшению качества готовой лаковой пленки. УФ сушка по желанию клиента может быть снабжена устройством Ozonex для переработки выделяющегося при сушке УФ лака озона, что делает машину экологичной.

Отличием машины Colibri S от других машин модельного ряда Colibri является возможность реверсивного (или обратного) лакирования. Для этого в лакировальный аппарат устанавливается дополнительный дозирующий валик. В случае нормального лакирования все происходит, как в машине Colibri. При реверсивном лакировании используется другой дозирующий валик, а наносящий валик вращается в обратную сторону. Получается, что направления движения листов бумаги и наносящего валика не совпадают, поверхность лаковой пленки как бы полируется, в результате чего образуется более ровная поверхность, что придает готовой продукции больший глянец, заметный невооруженному глазу.

В сравнении с другими лакировальными машинами, конструктивные особенности, о которых уже упоминалось, дают Colibri ряд преимуществ.

1. Увеличенная производительность за счет каскадного само-наклада.
2. Движение валика противодействия вверх-вниз обеспечивает чистый оборот при двухстороннем лакировании.
3. Удлиненная зона транспортирования листов между лакировальной секцией и сушилкой гарантирует более высокий глянец.
4. За счет замкнутого кругооборота лака с ракельной системой очистки отход лака минимален, что повышает экономичность машины.

Сегодня во всем мире наблюдается тенденция к увеличению использования выборочного лакирования, и в будущем, по прогнозам специалистов, она будет только усиливаться.

Для выборочного лакирования фирма Steinemann предлагает машину TopSpot, при работе на которой можно использовать как УФ, так и воднодисперсионные лаки. Два передних упора, боковой упор на столе самонаклада и захват "качающаяся рука" обеспечивают ровную подачу листов в зону лакирования. Лакировальный аппарат — валкового типа, лак подается между дозирующим и накатным валиками. Такое устройство лакировального аппарата позволяет в случае необходимости наносить на разные участки



оттиска разное количество лака. После лакирования листы по удлиненному транспортеру попадают в сушилку, которая, как и в Colibri, может быть снабжена системой очистки от озона Ozonex.

Машины TopSpot находят очень широкое применение (на них можно производить и полное лакирование): от лакирования сюжетов на обложках книг и журналов, этикеток, упаковки, проспектов и постеров до нанесения блистерного лака и создания специальных эффектов.

Очень хорошее качество лакирования достигается за счет увеличенного диаметра печатного цилиндра и обеспечения точности приводки. Последняя достигается при помощи радиального смещения формного цилиндра с использованием микровинтов и осевого смещения системы выравнивания листа. В качестве печатных форм используются фотополимерные клише для лакирования типа BASF Nylocoat L116 или LUV116 и Du Pont Cyrel TYP CL4. Для несложных работ можно применять офсетную резину. Машина TopSpot проста в использовании и легко обслуживается одним рабочим.

<b>НЕТ ПЛОХИХ СПОСОБОВ ПЕЧАТИ .....</b>	<b>5</b>
<b>Глава 1. ТАМПОННАЯ ПЕЧАТЬ .....</b>	<b>15</b>
1. Общие сведения	
2. Принцип тампопечати, его место в полиграфии и практическая реализация	
2.1. Основы современной тампопечати	
3. Технологические процессы тампопечати и их особенности	
3.1. Открытые красочные системы тампопечати	
3.2. Закрытые системы тампопечати	
3.3. Печать для плоских поверхностей	
3.4. Печать на объемных предметах	
3.5. Ротационная печать	
4. Этапы технологического процесса тампопечати	
4.1. Допечатные процессы	
4.2. Элементы, материалы и оборудование печатного процесса	
4.3. Печать	
4.4. Печатное оборудование	
4.5. Оттиски	
4.6. Применение тампопечати	
<b>Глава 2. ТРАФАРЕТНАЯ ПЕЧАТЬ .....</b>	<b>78</b>
1. Немного истории	
2. Общие сведения о современной трафаретной печати	
3. Основные принципы трафаретной печати	
4. Особенности трафаретной растровой печати	
5. Ступени процесса трафаретной печати	
5.1. Допечатные процессы. Общие вопросы	
5.2. Требования к изготовлению репродукционных диапозитивов для копирования шаблонов	
5.3. Изготовление печатных форм. Элементы печатной формы. Трафаретная рама	
6. Печатный процесс. Основные сведения	
6.1. Печатные краски	
6.2. Машины и оборудование для трафаретной печати	
6.3. Оборудование для плоской трафаретной печати. Плоская трафаретная печать.	
7. Применение трафаретной печати	
7.1. Трафаретная печать на плоских поверхностях	
7.2. Трафаретная печать на выпуклых поверхностях	
8. Об инфраструктуре трафаретного предприятия	
9. Заключение	
10. Перспективы развития трафаретной печати	
<b>Глава 3. ФЛЕКСОГРАФСКАЯ ПЕЧАТЬ .....</b>	<b>145</b>
1. Общие сведения о флексографской печати	
1.1. Современное развитие флексографского способа печати	
1.2. Сильные стороны флексографской печати	
1.3. Слабые стороны флексографской печати	
1.4. Предпосылки для развития флексографской печати	
2. Допечатные процессы, материалы и устройства	
2.1. Репродукционные работы в флексографской печати	
2.2. Растры и растрирование во флексографской печати	
2.3. Формные материалы для флексографской печати	
2.4. Растрированные (анилоксовые) валики	
2.5. Гильзы	

- 2.6. Монтаж печатных форм
- 2.7. Цветопроба для флексографии
- 3. Печатные краски и лаки для флексографской печати
  - 3.1. Общие сведения и требования к флексографским печатным краскам
  - 3.2. Флексографские краски на основе растворителей
  - 3.3. Флексографские краски на водной основе
  - 3.4. Ультрафиолетовые — УФ краски
  - 3.5. Некоторые экономические и экологические аспекты применения различных видов флексографских печатных красок
- 3.6. Печатные лаки
- 4. Печатное оборудование и фирмы-производители
  - 4.1. Общие сведения
  - 4.2. Классификация флексографских печатных машин
  - 4.3. Электронный привод флексографских машин
- 5. Контроль и повышение качества флексографской печати
  - 5.1. Общие сведения
  - 5.2. Денситометрический метод контроля и его значение
  - 5.3. Контрольные шкалы
  - 5.4. Системы и устройства управления качеством печатной продукции
- 6. Пути повышения качества флексографской печати
  - 6.1. Роль новейших систем в обеспечении качества печатной продукции
  - 6.2. Стандартизация в флексографской печати
  - 6.3. Борьба с бумажной пылью
- 7. Вместо заключения: сравнительные характеристики основных способов упаковочной печати и перспективы их дальнейшего развития

#### **Глава 4. ЦИФРОВАЯ ПЕЧАТЬ ..... 258**

- 1. Общие сведения
- 2. Классификация технологий цифровой печати
- 3. Классификация способов печати с использованием цифровой технологии "Из компьютера на... или в печать"
- 4. Способы цифровой печати
  - 4.1. Цифровая печать через промежуточный носитель
  - 4.2. Цифровая печать без промежуточного носителя информации
  - 4.3. Способ из компьютера в печать (Computer to Print)
  - 4.4. Способы "Из компьютера на..."
- 4.5. Крупноформатные принтеры
- 4.6. История: первые цифровые многокрасочные печатные машины
- 4.7. Печать по требованию (Print on Demand)
- 4.8. Технология прямого вывода изображений на формный материал в печатной машине DI (Direct Imaging)
- 4.9. Материалы цифровой печати
- 4.10. Особенности послепечатной обработки цифровой печатной продукции
- 4.11. Цифровая цветопроба. Современное состояние и возможности использования
- 5. Заключение

#### **ПРИЛОЖЕНИЕ ..... 314**

Журнал "Полиграфия"  
Компания "ТПС"  
Фирма "Х.Г.С."

#### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ..... 324**

## **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

---

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

**Стефанов С.**

Путеводитель в мире полиграфии. — М.: "Унисерв", 1998.

**Стефанов С.**

Путеводитель в мире печатных технологий. — М.: "Унисерв", 2001.

**Сорокин Б., Здан О.**

Флексографская печать. — М.: "Мир книги", 1996.

**Сорокин Б.**

Трафаретная печать. — М.: "МГУП", 1999.

Техника флексографской печати. **Под редакцией Митрофанова В. П.** — М.: "Мир книги", 1997.

Трафаретная печать. **Под редакцией Крикуновой О. А.** — М.: 2001.

**Шелкунов М.**

История. Техника. Искусство книгопечатания. — М.-Л.: "Государственное издательство", 1926.

Alleinstellungsmerkmale und Stärken des Tampondrucks. Reihe: "Informationen Technik+Forschung". bvdM. Artikel-Nr. 86754. Wiesbaden, 2003.

**Buhrer R.**

Fachbuch für den Tampondruck. — Lubeck: "Verlag Der Siebdruck", 1988.

Die Highlights aus den Marktuntersuchungen für Flexografen und Graveure. bvdM. Schriftenreihe "Informationen Technik + Forschung". bvdM. Artikel-Nummer 86148. Wiesbaden, 2003.

FINAT Ausbildungs-Leitfaden Selbstklebe-Etikettierung. FINAT. Den Haag, 1999.

**Homann H.-J.** Lehrbuch Siebdruck. Druckformenherstellung. Emmendingen. "Verlag Ursula Homann", 1995.

**Kipphan H. (Hrsg.)** Handbuch der Printmedien. "Verlag Springer", 2000.

Lexikon der grafischen Technik. "VEB Fachbuchverlag Leipzig", 1979.

**Scheer H. G.** Siebdruck Handbuch. — Lubeck: "Verlag Der Siebdruck", 1999.

**Van Duppen J.** Manual for Screen Printing. — Lubeck: Verlag Der Siebdruck, 1987.

**Van Duppen J.** Handbook für den Siebdruck. — Lubeck: Verlag Der Siebdruck, 1990.

**Журналы:**

"КОМПЬЮАРТ"

"КОМПЬЮПРИНТ"

"КУРСИВ"

"ПОЛИГРАФИСТ И ИЗДАТЕЛЬ"

"THE FESPA MAGAZINE"

"ФЛЕКСО+"

"PUBLISH"

"PRINT&PUBLISHING"

"DEUTSCHER DRUCKER"

"DRUCK MEDIEN MAGAZIN"

"ETIKETTEN — LABELS"

"DRUCKSPIEGEL"

"FLEXO&TIEFDRUCK"

**Газета:**

"НОВОСТИ ПОЛИГРАФИИ"

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

**Стефанов С.**

Путеводитель в мире полиграфии. — М.: "Унисерв", 1998.

**Стефанов С.**

Путеводитель в мире печатных технологий. — М.: "Унисерв", 2001.

**Сорокин Б., Здан О.**

Флексографская печать. — М.: "Мир книги", 1996.

**Сорокин Б.**

Трафаретная печать. — М.: "МГУП", 1999.

Техника флексографской печати. **Под редакцией Митрофанова В. П.** — М.: "Мир книги", 1997.

Трафаретная печать. **Под редакцией Крикуновой О. А.** — М.: 2001.

**Щелкунов М.**

История. Техника. Искусство книгопечатания. — М.-Л.: "Государственное издательство", 1926.

Alleinstellungsmerkmale und Stärken des Tampondrucks. Reihe: "Informationen Technik+Forschung". bvdм. Artikel-Nr. 86754. Wiesbaden, 2003.

**Buhrer R.**

Fachbuch für den Tampondruck. — Lubeck: "Verlag Der Siebdruck", 1988.

Die Highlights aus den Marktuntersuchungen für Flexografen und Graveure. bvdм. Schriftenreihe "Informationen Technik + Forschung". bvdм. Artikel-Nummer 86148. Wiesbaden, 2003.

FINAT Ausbildungs-Leitfaden Selbstklebe-Etikettierung. FINAT. Den Haag, 1999.

**Homann H.-J.** Lehrbuch Siebdruck. Druckformenherstellung. Emmendingen. "Verlag Ursula Homann", 1995.

**Kipphan H. (Hrsg.)** Handbuch der Printmedien. "Verlag Springer", 2000.

Lexikon der grafischen Technik. "VEB Fachbuchverlag Leipzig", 1979.

**Scheer H. G.** Siebdruck Handbuch. — Lubeck: "Verlag Der Siebdruck", 1999.

**Van Duppen J.** Manual for Screen Printing. — Lubeck: Verlag Der Siebdruck, 1987.

**Van Duppen J.** Handbook fur den Siebdruck. — Lubeck: Verlag Der Siebdruck, 1990.

**Журналы:**

"КОМПЬЮАРТ"

"КОМПЬЮПРИНТ"

"КУРСИВ"

"ПОЛИГРАФИСТ И ИЗДАТЕЛЬ"

"THE FESPA MAGAZINE"

"ФЛЕКСО+"

"PUBLISH"

"PRINT&PUBLISHING"

"DEUTSCHER DRUCKER"

"DRUCK MEDIEN MAGAZIN"

"ETIKETTEN — LABELS"

"DRUCKSPIEGEL"

"FLEXO&TIEFDRUCK"

**Газета:**

"НОВОСТИ ПОЛИГРАФИИ"