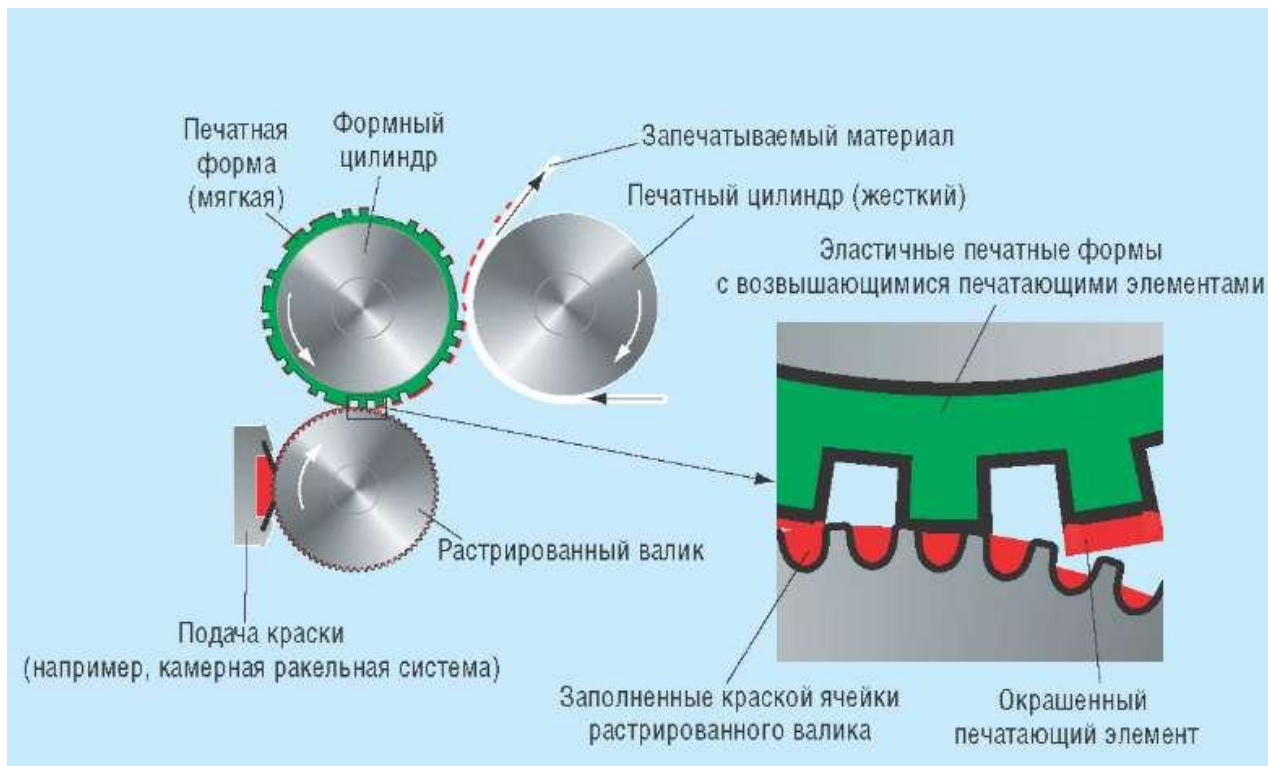


# ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ СПЕЦИАЛЬНЫХ ВИДОВ ПЕЧАТИ

Лыкова Т.Д., к.т.н.  
ДВФУ, 2016г.

# Флексографская печать

Разновидность высокой печати с гибких эластичных печатных форм (которые могут крепиться на формных цилиндрах различных размеров) маловязкими быстрозакрепляющимися красками.



# ***История и развитие флексографии***

---

- 1) Карл Хольвего-середина XIX столетия. «Анилиновая печать». Первоначально флексография использовалась почти исключительно для запечатывания поверхности бумажных пакетов и других упаковочных материалов.
  - 3) 1912 г. парижская фирма «С. А. Целлофан» начала изготавливать целлофановые мешки с надписями и изображениями на них, отпечатанными анилиновыми красками.
  - 4) 1929 г. использование для изготовления конвертов для грампластинок. В 1932 г. появились автоматические упаковочные машины с флексографскими печатными секциями — для упаковки сигарет и кондитерских изделий.
  - 5) 1945 г. флексографская печать используется для печатания обоев, рекламных материалов, школьных тетрадей, конторских книг, формуляров и другой канцелярской документации.
  - 6) Примерно в 1950-1954 г. стали использовать для изготовления почтовых конвертов, рождественских открыток, особо прочной упаковки для кофе и других сыпучих продуктов.
  - 7) 1952 г. с появлением на рынке новых воспринимающих поверхностей — пленок полимерных материалов. Особенно широкое применение получил полиэтилен.
  - 8) Общепринятый сегодня термин «флексография» был впервые предложен 21 октября 1952 г. в США на 14-й Национальной конференции по упаковочным материалам. При этом исходили из того, что в этом способе совсем не обязательно должны применяться анилиновые красители. В основу термина были положены латинское слово *flexibillis*, что значит «гибкий», и греческое слово *graphem*, что означает «писать», «рисовать».
-

# ОСНОВНЫЕ ДОСТОИНСТВА ФЛЕКСОГРАФИИ

---

- большой выбор типов носителей для печати;
  - высокая тиражестойкость печатных форм (1-5 млн. оттисков);
  - возможность печати на очень толстых материалах;
  - относительная экономичность на довольно широком диапазоне тиражей;
  - гибкость конфигурации форм для печати оттисков разных размеров;
  - возможность применения водных красок;
  - возможность объединения послепечатных процессов (ламинирования, вырубки штампом, фальцовки и склейки) в единую линию.
-

# ОСНОВНЫЕ НЕДОСТАТКИ ФЛЕКСОГРАФИИ

---

- Большое значение растискивания точки растра (обычно линиатура не превышает 150 lpi);
- Трудности репродуцирования в тенях и высоких светах;
- Невозможность печати шрифтов с малыми кеглями, особенно вывороткой;
- Неэкономичность при малых тиражах;
- Качество печати меняется от машины к машине;
- Отсутствие промышленных стандартов.

# Градационные искажения в светах и тенях

---

Обусловлены не только растискиванием, но и следующими причинами:

- низкой прочностью связи печатающих элементов малого размера с основанием формы. В процессе печатания тиража такие печатающие элементы могут отрываться от формы, что приводит к исчезновению градаций;
  - малой глубиной пробельных элементов в глубоких тенях растровых изображений. При печати такие пробельные элементы заливаются краской;
  - ограничением линиатуры анилоксовых валов. Если размер печатающего элемента формы оказывается меньше, чем площадь ячейки на анилоксе, он «проваливается» в ячейку; при этом краска наносится не только на рабочую поверхность печатающего элемента, но и на его грани. В результате на оттиске вместо растровой точки нужной площади появляется клякса произвольной формы и непредсказуемого размера. Это явление получило название «инверсная тонопередача».
-

---

# Печатные формы

# ***Микрофотография поверхности формы флексографской печати***

---





# Допечатная подготовка

- Это комплекс мероприятий, позволяющий воспроизвести физиологически точную копию оригинала при помощи того или иного печатного процесса, а также позволяющий учитывать большую часть ошибок, которые могут возникнуть при печати, исправить их, и который заканчивается изготовлением печатных форм.

*К допечатной подготовке относятся:*

- Цветокоррекция и цветоделение цифровых оригиналов;
- Учет потенциальных проблем при печати (процедура вкопирования — треппинг, обеспечение воспроизведения насыщенных цветов, профилактика растровых разрывов и т.д.)
- Верстка изображения;
- Запись PS-файла;
- Растрирование;
- Вывод пленок и печатных форм.

# Характеристики печатных форм

---

## I. физико-механические:

- модуль эластичности,
- соотношение обратимых и остаточных деформаций,
- время релаксации;

# Характеристики печатных форм

---

## 2. геометрические:

- толщина формы (1,7 до 6,0 мм);
- равномерность формы (допустимая точность неравномерности роста печатающих элементов— +0,010 до  $\pm 0,015$  мм);
- глубина пробельных элементов (0,44—3,5 мм);
- геометрический *профиль* печатающих элементов (опт. угол при основании  $70 \pm 5^\circ$ );
- микрогеометрия их поверхности;
- форматы форм — от 210x300 до 1070x1530 мм.;
- твердость по Шору А от 20—30 до 60—70 ед.

# Характеристики печатных форм

---

## 3. физико-химические:

- набухаемость формы в растворителях, входящих в состав печатных красок (не должна превышать 3%);



# Характеристики печатных форм

---

## 4. репродукционно-графические.

- Флексографские формы позволяют печатать одно- и многокрасочные штриховые изображения (с толщиной штрихов не менее 0,1 мм), растровые изображения от 24 до 54 лин/см, а также текст кеглем от 6 п.
  - Оптимальный угол наклона боковых граней печатающих элементов составляет 70—80°.
- 
- Допустимое сжатие печатных форм при печатании растровых изображений должно быть в пределах 0,025—0,07 мм, штриховых и текста 0,05—0,10 мм, плашек 0,10—0,70 мм.
  - Все формы предназначены для ротационных печатных машин (плоскопечатные машины в флексографской печати не применяются).
  - Тиражестопкость некоторых форм достигает 4 млн оттисков.

# Разновидности печатных форм

---

По своей конструкции печатные флексографские формы могут быть в виде:

- пластин\*,
- валов со сменными цилиндрическими формами,
- валов с постоянными формами.

} ГИЛЬЗЫ



# Способы изготовления

---

- а) прессование (реже — литье) с использованием оригинальных металлических форм высокой печати;
- б) фотохимический способ из фотополимеризующихся материалов;
- в) электронно-механическое или лазерное гравированием.

Первые два способа применяются для изготовления пластинчатых форм, а третий — для форм цилиндрического типа.

# Типы формного материала

---

**1. Резиновый;**

**2. Фотополимерный.**

- Изначально формы изготавливались на основе резинового материала (при этом достигалось довольно низкое качество). В 1975 году впервые была представлена фотополимеризующая пластина для флексографского способа печати.
- Этот формный материал позволял воспроизводить изображения с линиатурой до 60 лин/см и выше, а также линии толщиной от 0,1 мм, точки диаметром от 0,25 мм, текст как позитивный, так и негативный от 5 пунктов и растровые точки с площадью от 3-5 до 95-98 %.



---

# Резиновые печатные формы

# Материал для резиновых форм

---

Наибольшее применение находят три основных вида резины на основе:

- ▣ **Натурального каучука,**
- ▣ **акрил-нитрилкаучука,**
- ▣ **бутилкаучука.**
- ▣ Резиновые композиции для форм имеют различный состав для полярных и неполярных растворителей и различную твердость (от 40 до 70 ед. по Шору А) в зависимости от характера запечатываемого материала.
- ▣ Формы из резины могут быть однослойными и на демпферной подложке (процесс изготовления последних сложнее). Для магнитного крепления флексографских форм на формном цилиндре печатной машины нижний слой формы можно изготовить из ферромагнитной резины.
- ▣ Обладая высокой эластичностью и достаточной стойкостью к растворителям, резиновые формы требуют точной механической обработки (шлифовки по росту). А однослойные формы подвержены деформации и усадке (около 2,5%).

# Резиновые печатные формы

---

- Резиновые (эластомерные) печатные формы могут быть получены способом **прессования и гравирования**.

## □ Прессование:

- Изготовлению эластомерных (резиновых) печатных форм способом прессования предшествует изготовление первичной оригинальной формы – набора или клише. Типографские наборные формы, изготовленные ручным или машинным способом, могут быть использованы как оригинальные для последующего получения матриц и затем флексографских печатных форм.
- Изготовление клише – это фотомеханический процесс переноса изображения с негатива на поверхность металлической пластины, которая может быть выполнена из меди, магния и цинка. При последующем проявлении незадубленный копировальный слой с пробельных участков удаляется. Задубленный копировальный слой на участках печатающих элементов остается и дополнительно задубливается химически и термически, чтобы обеспечить достаточную кислотоустойчивость при последующем травлении.
- При травлении металлов в кислоты вводят различные поверхностно-активные вещества (ПАВ) для уменьшения бокового стравливания.
- В зависимости от характера изображения клише бывают растровые и штриховые, от этого зависит глубина травления и твердость применяемого в последующем для прессования формы эластомера. После травления клише тщательно смывают и производят отделку.
- Далее изготавливают матрицы; причем для изготовления флексографских форм используют два способа: из картона, пропитанного фенольной смолой и из бакелитового порошка. После прессования для отверждения матрицы требуется около 20 мин. при температуре 145 °С. После чего матрица отделяется от оригинальной формы и охлаждается.

# Резиновые печатные формы

---

## ▣ Гравирование:

▣ Сначала изготавливается и подготавливается вал. Гравирование может происходить двумя способами:

1. при помощи системы с маскированием (прямым способом),
2. при помощи сканерной системы (косвенным способом).

1. Процессом гравирования «управляет» металлическая маска, сформированная на поверхности резины. Способ доступен для контроля на всех этапах производства. Гравирование может осуществляться с повышенной скоростью, без опасности получения нерезкого изображения.

2. При косвенном способе процессом гравирования управляет вал с изображением. Так же, как на «гелиоклишографе» (для изготовления формных цилиндров глубокой печати), могут обрабатываться оригиналы с повторяющимся узором. Маска здесь не требуется, но необходимо изготовление сканируемого валика (валика с изображением). Электронное устройство считывает этот валик и управляет лазерным лучом посредством импульсов. По сравнению с прямым способом недостатком здесь является некоторая нерезкость краев изображения.

# Преимущества и недостатки резиновых форм

---

«-»

- небольшая производительность,
- низкие технологические возможности (линиатура не более 34 лин/см),
- трудоемкость формного процесса,
- высокая стоимость резиновых форм.

«+»

- очень высокая тиражестойкость,
- высокая износостойкость, в десятки раз превышающие характеристики фотополимерных формных материалов.

---

# **Фотополимерные печатные формы**

# Фотополимерные печатные формы

---

В качестве фотополимерных материалов применяются твердые или жидкие фотополимеризуемые композиции.

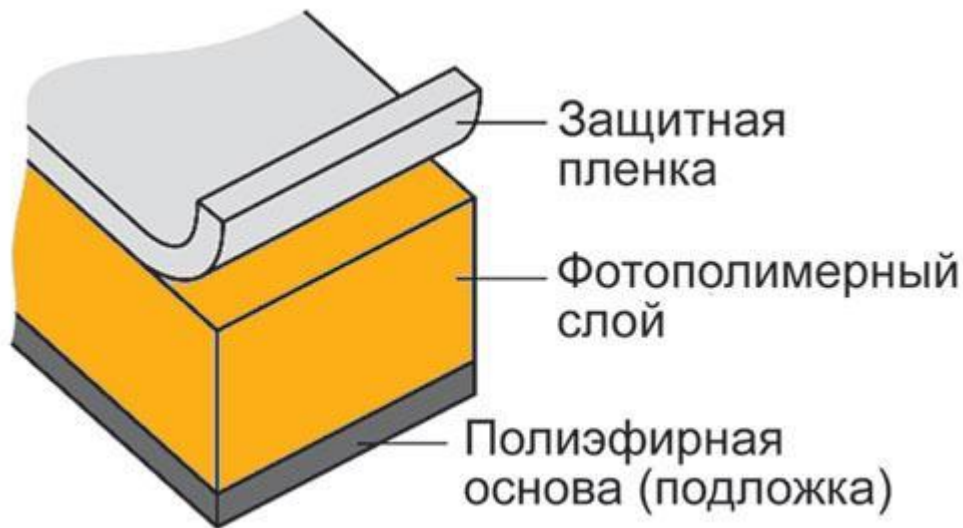
твердые или жидкие мономерные смеси,

1. **олигомерные смеси,**
2. **мономернополимерные смеси,** способные изменять под действием света химическое и физическое состояние. Эти изменения приводят к образованию твердых или упругих нерастворимых полимеров.
3. **Твердые фотополимеризуемые композиции (ТФПК)** сохраняют твердое агрегатное состояние до и после изготовления печатной формы.

На предприятие они поставляются в виде формных фотополимеризуемых пластин определенного формата.

---

# Фотополимерные печатные формы



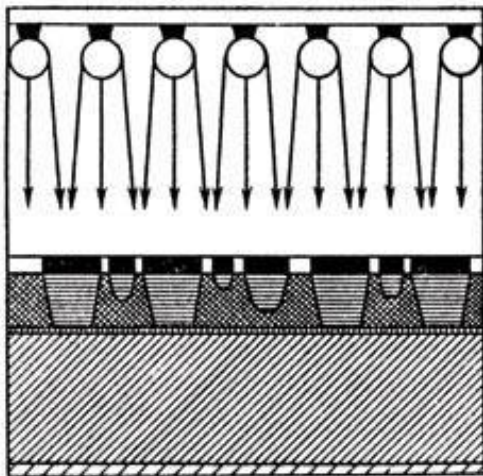


# Основа технологии

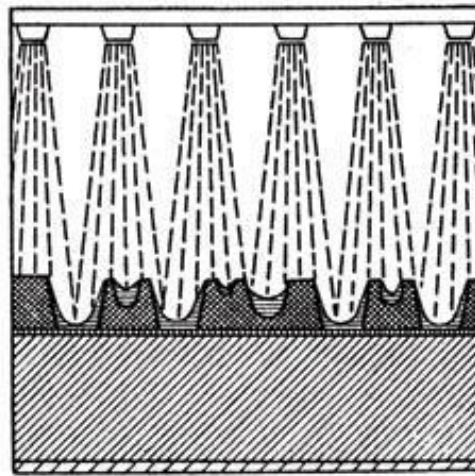
---

- Основной технологической операцией изготовления любых ФПФ, в ходе которой в фотополимеризуемой композиции протекает реакция фотополимеризации и образуется скрытое рельефное изображение, является экспонирование фотополимеризуемого слоя.
- Фотополимеризация происходит только на тех участках слоя, которые подвергаются облучению УФ лучами и только во время их воздействия. Поэтому для экспонирования используют негативные фотоформы и их аналоги в виде масочного слоя.

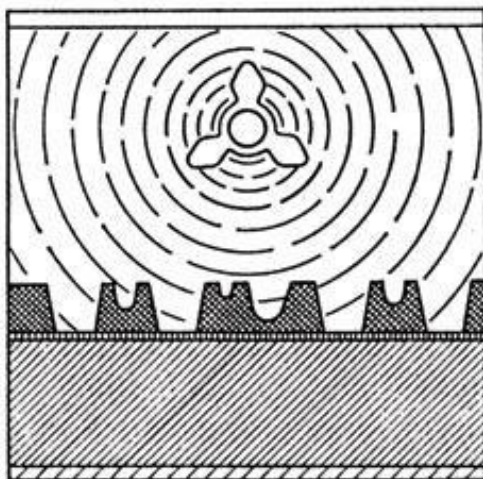
# Основа технологии



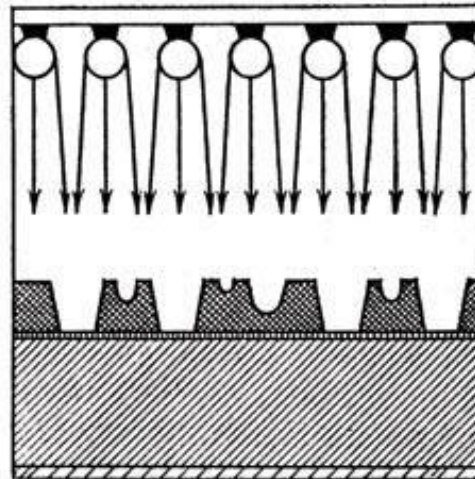
а



б



в



г

# Основа технологии

---

- Проявление рельефного изображения, в результате которого удаляются незаполимеризовавшиеся участки фотополимеризуемой пластины, осуществляется их вымыванием спиртовым, щелочным раствором или водой в зависимости от типа пластин, а для некоторых типов пластин — сухой термообработкой.
- В первом случае экспонированная фотополимеризуемая пластина обрабатывается в так называемом сольвентном процессоре. В результате операции вымывания незаполимеризовавшихся участков пластины раствором на форме образуется рельефное изображение. Вымывание основывается на том, что в процессе фотополимеризации печатающие элементы теряют способность растворяться в вымывном растворе. После вымывания требуется сушка фотополимерных форм.

# Основа технологии

---

- Во втором случае обработка осуществляется в термальном процессоре для обработки фотополимерных форм. Сухая термообработка полностью исключает использование традиционных химикалий и вымывных растворов, на 70% сокращает время получения форм, так как не требует их сушки.
- После сушки фотополимерная форма подвергается дополнительному экспонированию, повышающему степень фотополимеризации печатающих элементов.
- После дополнительного экспонирования фотополимерные формы на основе ТФПК для флексографской печати имеют блестящую и слегка липкую поверхность. Липкость поверхности устраняется посредством дополнительной обработки (финишинга), в результате форма приобретает свойства стабильности и стойкости к различным растворителям печатных красок.
- **Финишинг** может быть выполнен химически (с использованием хлорида и брома) или экспонированием ультрафиолетовым светом диапазона 250-260 нм, что оказывает на форму такое же действие. При химическом финишинге поверхность становится матовой, при ультрафиолетовом — блестящей.

# Основа технологии

---

- При избыточном экспонировании образуется пологий профиль печатающих элементов, который обеспечивает их надежное закрепление на подложке, но является нежелательным из-за возможного уменьшения глубины пробелов.
- При недостаточном экспонировании образуется грибообразный (бочкообразный) профиль, приводящий к неустойчивости печатающих элементов на подложке, вплоть до возможной потери отдельных элементов.
- На профиль печатающих элементов также оказывает влияние соотношение экспозиций предварительного и основного экспонирования, длительность которых и их соотношение подбираются для различных типов и партий фотополимерных пластин для конкретных экспонирующих установок.

# Основа технологии

---

В настоящее время для изготовления фотополимерных печатных форм флексографской печати используются две технологии:

- «компьютер — фотоформа»,
- «компьютер — печатная форма».
- Для технологии «компьютер — фотоформа» выпускаются так называемые аналоговые пластины,
- Для технологии «компьютер — печатная форма» — цифровые.

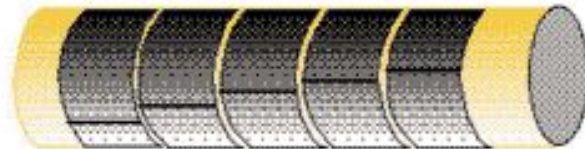
# Виды форм

---

- «форма на гильзе» — Plate-on-Sleeve (PoS);
- цифровая форма без шва» (со спаянными краями) — Digital Seamex;
- «бесконечная цифровая рукавная форма» — Continuous Photopolymer Printing Sleeve (CPPS).

Цифровые пластины, смонтированные на гильзу

Plate-on-Sleeve (PoS) – форма на гильзе



Бесконечные (бесшовные) цифровые круглые печатные формы



Digital Seamex (цифровая форма без шва со спаянными краями)

Бесконечная цифровая рукавная форма (CPPS)

# Основа технологии: компьютер — фотоформа





# Основа технологии: компьютер — фотоформа

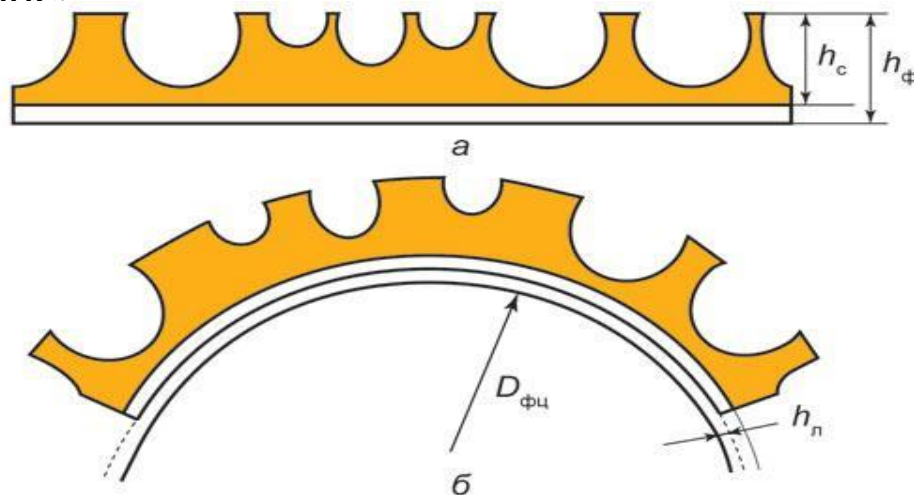
---

- предварительное экспонирование оборотной стороны фотополимеризуемой флексографской формной пластины (аналоговой) в экспонирующей установке;
- основное экспонирование монтажа фотоформы (негатива) и фотополимеризуемой пластины в экспонирующей установке;
- обработка фотополимерной (флексографской) копии в сольвентном (вымывание) или термальном (сухая термообработка) процессоре;
- сушка фотополимерной формы (сольвентновымывной) в сушильном устройстве;
- дополнительное экспонирование фотополимерной формы в экспонирующей установке;
- дополнительная обработка (финишинг) фотополимерной формы для устранения липкости ее поверхности.

!!! Аналоговые сольвентновымывные и термочувствительные фотополимеризуемые флексографские пластины имеют разрешающую способность, которая обеспечивает получение 295% растровых точек при линиатуре растра 150 lpi, и тиражестойкость до 1 млн оттисков.

# Основа технологии: «Компьютер — фотоформа»

- Особенность процесса изготовления плоских фпф флексографской печати - необходимость учета степени растяжения формы вдоль окружности формного цилиндра при установке ее в печатной машине. Растяжение рельефа поверхности формы приводит к удлинению изображения на оттиске по сравнению с изображением на фотоформе. При этом чем толще растягивающийся слой, расположенный на подложке или стабилизирующей пленке (при использовании многослойных пластин), тем длиннее изображение.
- Толщина фотополимерных форм варьируется в пределах от 0,2 до 7 мм и выше. В связи с этим необходимо осуществлять компенсацию удлинения посредством уменьшения масштаба изображения на фотоформе по одной из ее сторон, ориентированной по направлению движения бумажного полотна (ленты) в печатной машине.



# Основа технологии

---

- Для расчета величины масштаба  $M$  фотоформы можно воспользоваться константой растяжения  $k$ , которая для каждого типа пластин равна  $k = 2\pi h_c$  ( $h_c$  — толщина рельефного слоя).
- Длина оттиска  $L_{отт}$  соответствует расстоянию, которое проходит определенная точка, находящаяся на поверхности формы, при полном обороте много цилиндра:  
$$L_{отт} = \pi(D_{фц} + 2h_{ф} + 2h_{л})$$
- где  $D_{фц}$  — диаметр формного цилиндра, мм;  $h_{ф}$  — толщина печатной формы, мм;  $h_{л}$  — толщина липкой ленты, мм.
- На основе рассчитанной длины оттиска определяется необходимое укорочение формы  $\Delta d$  (в процентах):  
$$\Delta d = \frac{k}{L_{отт}} \cdot 100\%$$
- Итак, изображение на фотоформе в одном из направлений должно быть получено с укорочением  $M$  равным  
$$M = \left(1 - \frac{2\pi h_c}{L_{отт}}\right) \cdot 100\%$$

# Основы технологии: компьютер — печатная форма

- Изготовление фотополимерных флексографских печатных форм по технологии «компьютер — печатная форма» основано на применении лазерных методов обработки формных материалов: абляции (разрушения и удаления) масочного слоя с поверхности формной пластины и прямого гравирования формного материала.
- В случае применения лазерной абляции последующее удаление незаполимеризованного слоя может производиться с помощью сольвентного или термального процессора. Для данного способа используются специальные (цифровые) пластины, которые отличаются от традиционных лишь наличием масочного слоя толщиной 35 мкм на поверхности пластины.
- Масочный слой представляет собой сажевый наполнитель в растворе олигомера, нечувствительный к УФ-излучению и термочувствительный к инфракрасному диапазону спектра. Этот слой служит для создания первичного изображения, формируемого с помощью лазера, и является негативной маской.

- 
- Негативное изображение (маска) необходимо для последующего экспонирования УФисточником света формной фотополимеризуемой пластины. В результате дальнейшей химической обработки на поверхности создается рельефное изображение печатающих элементов.
  - После удаления лазером масочного слоя в местах, соответствующих печатающим элементам, экспонируется прозрачная подложка с целью создания фотополимерной подложки. Экспонирование для получения рельефного изображения осуществляется через созданное из масочного слоя негативное изображение. Затем проводится обычная обработка, состоящая из вымывания незаполимеризованного фотополимера, промывки, доэкспонирования с одновременной сушкой и световым финишином.
  - При записи изображения с помощью лазерных систем размер точки на маскированных фотополимерах равен, как правило, 1525 мкм, что позволяет получать на форме изображения с линиатурой 180 lpi и выше.

## **Процесс изготовления плоских флексографских печатных форм на основе сольвентновымывных или термочувствительных цифровых фотополимеризуемых пластин с масочным слоем**

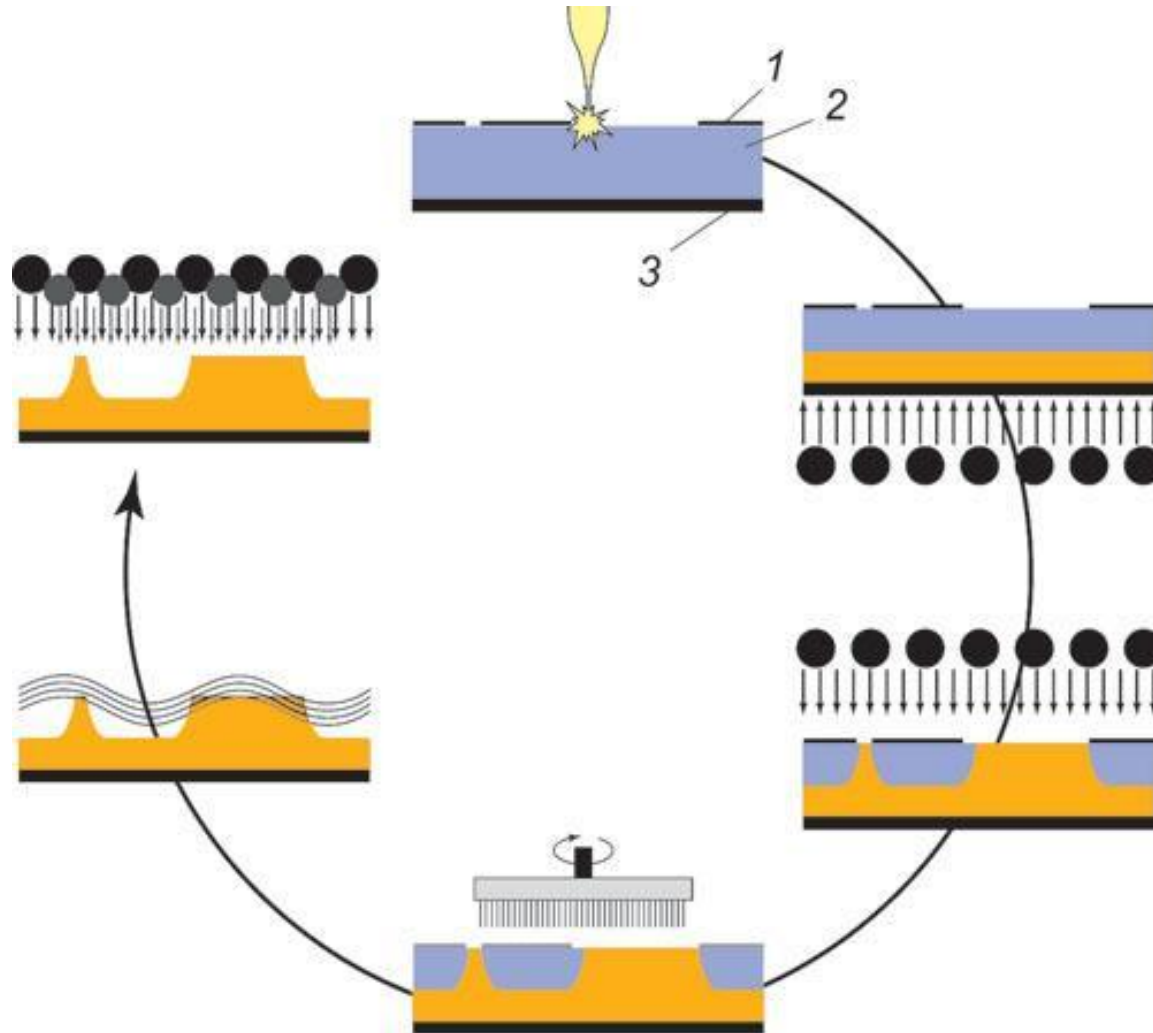
- предварительное экспонирование оборотной стороны фотополимеризуемой флексографской формной пластины (цифровой) в экспонирующей установке;
- передача цифрового файла, содержащего данные о цветоделенных изображениях полос или полноформатного печатного листа, в растровый процессор (РИП);
- обработка цифрового файла в РИП (прием, интерпретация данных, растривание изображения с заданной линиатурой и типом раstra);
- запись изображения на масочном слое формной пластины путем его абляции в формовыводном устройстве;
- основное экспонирование фотополимеризуемого слоя формной пластины через масочный слой в экспонирующей установке;
- обработка (вымывание для сольвентновымывных или сухая термообработка для термочувствительных пластин) флексографской копии в процессоре (сольвентном или термальном);
- сушка фотополимерной формы (для сольвентновымывных пластин) в сушильном устройстве;
- дополнительная обработка фотополимерной формы (световой финишнг);
- дополнительное экспонирование фотополимерной формы в экспонирующей установке.

# Схема процесса изготовления плоских фпфф методом лазерной абляции



# Основа технологии: компьютер — печатная форма

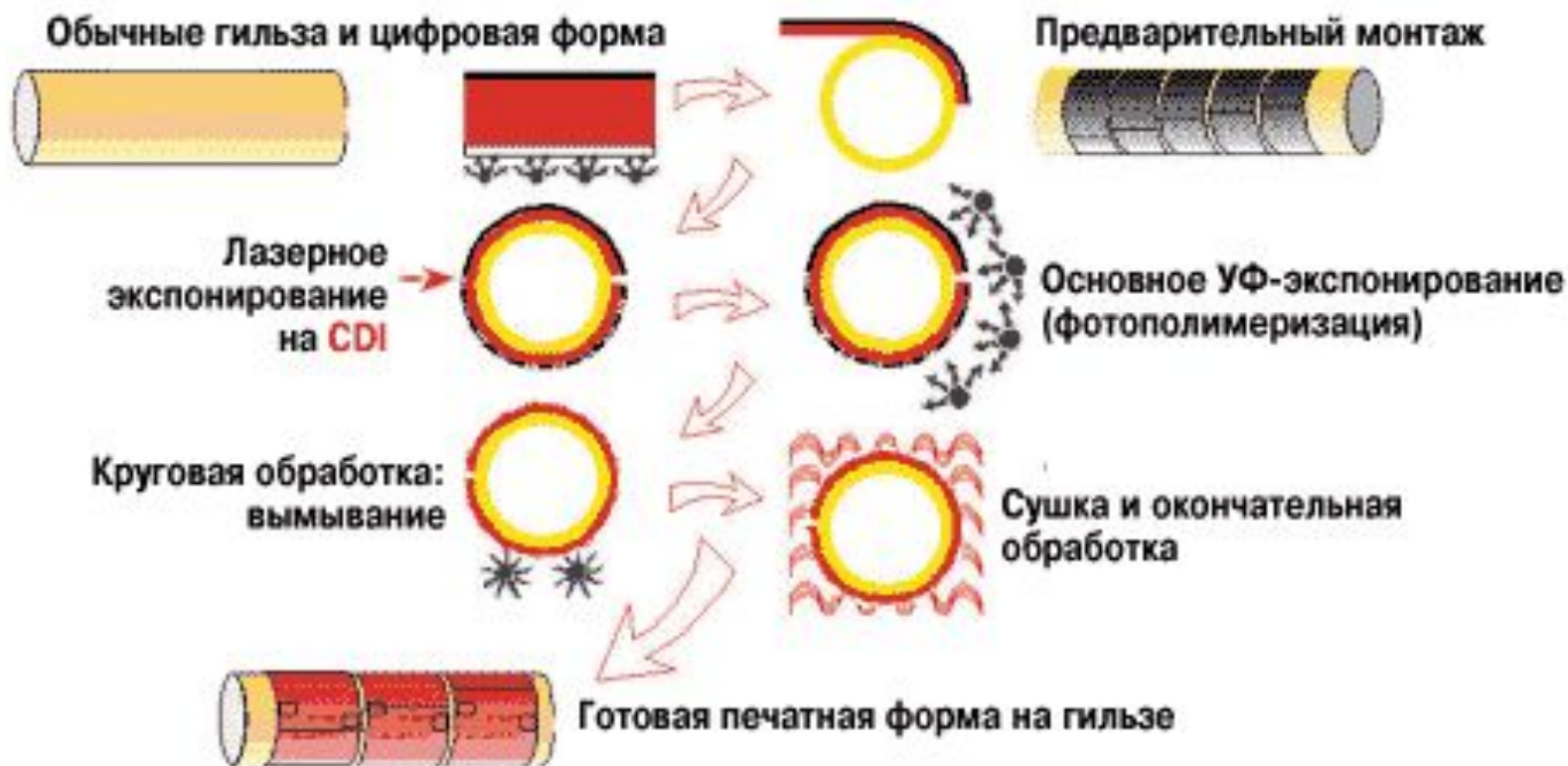
---





# Plate-on-Sleeve

## Обработка Plate-on-Sleeve

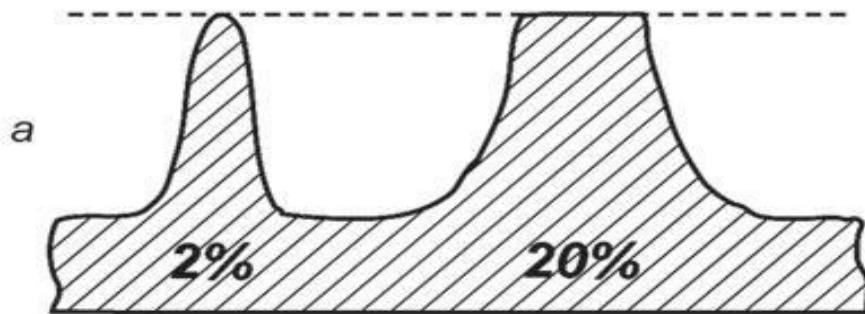


# гильзовых фотополимерных флексографских печатных форм методом лазерной абляции сольвентно-вымывных гильз

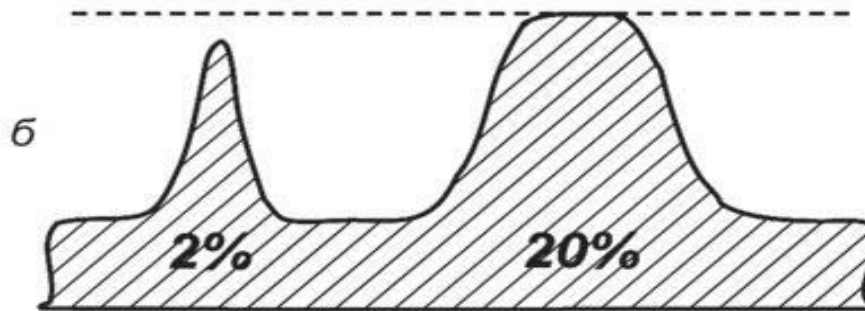


# Сравнение печатающих элементов фотополимерных форм

---



а — аналоговые



б — цифровые

# Сравнение печатающих элементов фотополимерных форм

При изготовлении флексографских форм по цифровой технологии абляции масочного слоя необходимо иметь в виду, что сформированные печатающие элементы, в отличие от экспонирования через фотоформу в традиционной (аналоговой) технологии, оказываются несколько меньше по площади, чем их изображение на маске.

Это объясняется тем, что экспонирование протекает в воздушной среде и вследствие контакта ФПС с кислородом воздуха происходит ингибирование (задерживание) процесса полимеризации, вызывающее уменьшение размеров формирующихся печатающих элементов.

Результатом воздействия кислорода является не только некоторое уменьшение размеров печатающих элементов, что в большей мере сказывается на мелких растровых точках, но и снижение их высоты относительно высоты плашки. При этом чем меньше растровая точка, тем меньше высота рельефного печатающего элемента.

На форме, изготовленной по аналоговой технологии, печатающие элементы растровых точек, наоборот, превышают по высоте плашку. Таким образом, печатающие элементы на форме, изготовленной по цифровой масочной технологии, отличаются по размерам и высоте от печатающих элементов, сформированных по аналоговой технологии.

Отличаются и профили печатающих элементов. Так, печатающие элементы на формах, изготовленных по цифровой технологии, имеют более крутые боковые грани, чем печатающие элементы форм, полученных по аналоговой технологии.

# Сравнительный анализ технологий

## Минимальный размер штриха, воспроизводимого

### вывороткой.

Исследуемый параметр	Материал бумага Клише аналоговое	Материал бумага Клише цифровое	Материал полиэтилен Клише аналоговое	Материал полиэтилен Клише цифровое
<b>Выворотка в одной краске</b>				
Среднее значение	0,09	0,05	0,09	0,05
<b>Выворотка в трех красках (50%)</b>				
Среднее значение	0,11	0,08	0,11	0,11
<b>Выворотка в четырех красках (100%)</b>				
Среднее значение	0,3	0,09	0,26	0,11
<b>Выворотка в трех красках (градиенты)</b>				
Среднее значение	0,11	0,05	0,11	0,05

# Сравнительный анализ технологий

## Минимальный размер штриха, воспроизводимого

### вывороткой

Исследуемый параметр	Материал бумага Клише аналоговое	Материал бумага Клише цифровое	Материал полиэтилен Клише аналоговое	Материал полиэтилен Клише цифровое
----------------------	----------------------------------	--------------------------------	--------------------------------------	------------------------------------

### Выворотка в одной краске

Среднее значение	0,09	0,05	0,09	0,05
------------------	------	------	------	------

### Выворотка в трех красках (50%)

Среднее значение	0,11	0,08	0,11	0,11
------------------	------	------	------	------

### Выворотка в четырех красках (100%)

Среднее значение	0,3	0,09	0,26	0,11
------------------	-----	------	------	------

### Выворотка в трех красках

# Сравнительный анализ технологий

## Минимальный размер точки, воспроизводимой вывороткой

Исследуемый параметр	Материал бумага Клише аналоговое	Материал бумага Клише цифровое	Материал полиэтилен Клише аналоговое	Материал полиэтилен Клише цифровое
Выворотка в одной краске				
Среднее значение	<b>0,19</b>	<b>0,1</b>	<b>0,18</b>	<b>0,1</b>
Выворотка в трех красках (50%)				
Среднее значение	<b>0,26</b>	<b>0,18</b>	<b>0,22</b>	<b>0,19</b>

Выворотка в трех красках (градиенты)

## Минимальный размер шрифта, воспроизводимого

Исследуемый параметр	Материал бумага Клише аналоговое	Материал бумага Клише цифровое	Материал полиэтилен Клише аналоговое	Материал полиэтилен Клише цифровое
Выворотка в одной краске; шрифт с засечками	5	2	5	2
Выворотка в одной краске; рубленный шрифт	2,5	2	3	2
Выворотка в трех красках (градиенты); шрифт с засечками	4	4	4	4
4 Выворотка в трех красках (градиенты);	3,5	3,5	3,5	3,5

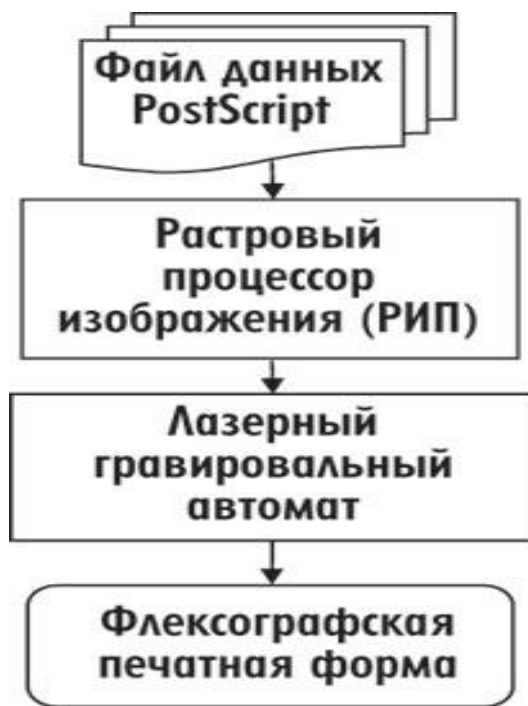
# Лазерное гравирование

---

- Технология прямого лазерного гравирования включает только одну операцию. Процесс изготовления формы сводится к следующему: пластину без всякой предварительной обработки устанавливают на цилиндр для гравирования лазером.
- Лазер формирует печатающие элементы, удаляя материал с пробельных, то есть происходит выжигание пробельных элементов.
- После гравирования форма не требует обработки вымывными растворами и УФизлучением. Форма будет готова к печати после промывки водой и короткой сушки. Частицы пыли также можно удалить, протерев форму влажной мягкой тканью.

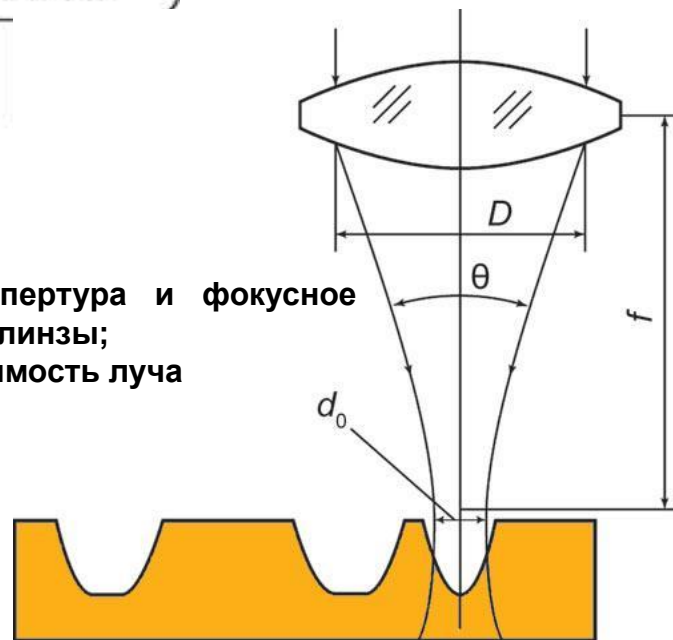


# Схема технологического процесса изготовления флексографских печатных форм по технологии прямого лазерного гравирования



Формная пластина или гильза

$D$  и  $f$  — апертура и фокусное расстояние линзы;  
 $q$  — расходимость луча



# Лазерное гравирование

---

- Первые гравировальные установки использовали инфракрасный мощный ND:YAG лазер на иттрий-алюминиевом гранате с неодимом с длиной волны 1064 нм для гравирования на гильзе из резины. Позднее стали применять CO<sub>2</sub> лазер, который за счет высокой мощности (до 250 Вт) имеет большую производительность, а благодаря своей длине волны (10,6 мкм) позволяет гравировать более широкий спектр материалов.
- Недостатком CO<sub>2</sub> лазеров является то, что они не обеспечивают запись изображения с линиями 133160 dpi, необходимыми для современного уровня флексографской печати, из-за большой расходимости луча  $q$ . Для таких линий запись изображения следует производить с разрешением 21282580 dpi, то есть размер элементарной точки изображения должен быть приблизительно 1012 мкм.

# Лазерное гравирование

---

- Диаметр пятна сфокусированного лазерного излучения должен определенным образом соответствовать вычисленному размеру точки изображения. Известно, что при правильной организации процесса лазерного гравирования пятно лазерного излучения должно быть гораздо больше теоретического размера точки — тогда между смежными строками записанного изображения не остается необработанного материала.
- Увеличение пятна в 1,5 раза дает оптимальный диаметр элементарной точки изображения:  $d_0 = 1520$  мкм.
- В общем случае диаметр пятна излучения  $\text{CO}_2$  лазера составляет около 50 мкм. Поэтому печатные формы, полученные прямым гравированием  $\text{CO}_2$  лазером, главным образом применяются для печатания обоев, упаковки с несложными рисунками, тетрадей, то есть там, где не требуется высоколиниатурная растровая печать.

---

# Крепление форм на цилиндрах

# Крепление форм на цилиндрах

- Пластинчатые флексографские формы, как однослойные, так и многослойные, крепятся на поверхности формных цилиндров печатных машин обычно клеевым способом (двусторонней липкой лентой).
- В последнее время стал применяться более прогрессивный способ: приклейка пластинчатых форм на поверхность съемных тонких (0,125 мм) металлических (обычно никелевых) гильз, изготавливаемых гальваноспособом. При этом внутренний диаметр гильзы должен быть несколько меньше диаметра формного цилиндра. Гильза (или несколько более коротких гильз) надевается на корпус формного цилиндра при помощи сжатого воздуха, который во время надевания растягивает ее. После прекращения подачи воздуха гильза плотно прилегает к поверхности цилиндра. Для снятия гильзы с цилиндра (после печатания тиража) также применяют сжатый воздух.
- Для изготовления бесшовных форм гильзы могут покрываться резиновым слоем с последующим гравированием на нем изображения. Вместо резинового слоя можно покрыть гильзы ФПМ для изготовления печатной формы форматной записью (копированием негатива) или поэлементной записью (лазерным излучением). Функции металлических гильз могут выполнять также гильзы, изготовленные из стекловолокна.



# Преимущества и недостатки использования гильз

---

## Преимущества гильз:

- легкого веса по сравнению с цельнометаллическими цилиндрами,
- быстрая смена заказа,
- удобство в обращении при монтаже и транспортировке от места хранения к печатной машине,
- менее сложные системы хранения.

## Недостатки полимерных печатных форм:

- меньшая стойкость к порезам,
- неустойчивость к растворителям,
- меньший ресурс из-за механических повреждений торцов при установке в секцию,
- изменение геометрии со временем и возникновение биения.

# Преимущества цифровой формы перед аналоговой

---

- Меньшее светорассеяние за счет непосредственного прилегания маскирующего слоя к пластине (чего нельзя добиться даже при вакуумном прижиме негатива);
- Более плавные градационные переходы;
- Более высокий уровень проработки деталей в светах и тенях;
- Снижение прироста диаметра растровой точки при экспонировании;
- Возможность совмещения растровых изображений с плашкой на одной форме;
- Лучшая проработка тонких штрихов, шрифтов с малым кеглем, вывороток;
- Возможность получения точной копии формы с того же PS-файла и передача информации на запись с помощью систем удаленного доступа.
- Истинная линиаризация печатного процесса (по оттиску), а не псевдолиниаризация по фотопленкам, как в аналоговом процессе.

# Недостатки СТР

---

- ▣ проблемы, связанные с профилем растровой точки, которая по сравнению с аналоговой имеет меньшее основание. В связи с этим нужно задумываться об использовании высоких линиатур и линиатур анилоксового вала. Если точка получается тонкой (что обусловлено маленькой относительной площадью и высокой линиатурой), то возрастают динамические нагрузки при печати, а если к этому прибавить воздействие ячеек анилокса, то через некоторое время растр в светах буквально осыпается, делая форму непригодной к использованию.



---

**Спасибо за внимание!**

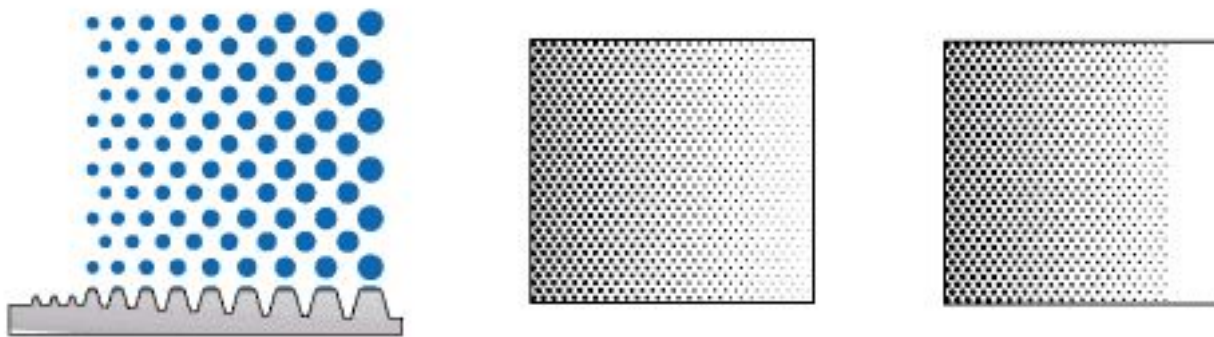
---

# Просто инфо

---

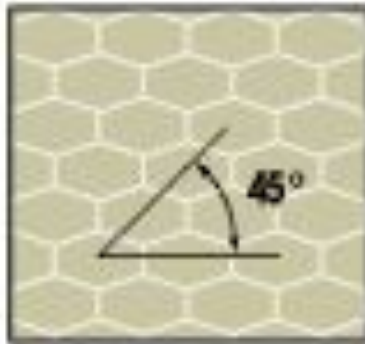
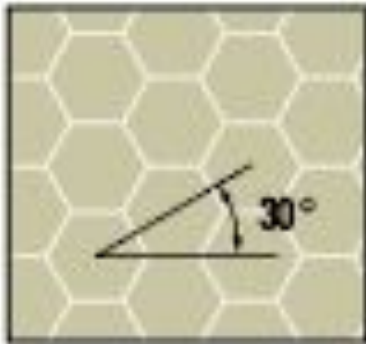
- Чтобы облегчить сложный треппинг и спуск полос для упаковки, создано несколько высококачественных специализированных систем допечатной подготовки упаковочных макетов, например, компаниями Barco, Contex и Professional Computer Corp. (PCC), которые вступают в дело на последнем этапе подготовки макетов. Если потребуется внести изменения в заказ, уже запущенный для выполнения на одной из подобных систем, это может потребовать дополнительных затрат на повторную обработку.
- Флексо работает с более грубыми растрами, чем офсет или глубокая печать; обычно линиатура не превышает 150 lpi. Дизайнерам необходимо знать ограничения машин при создании полутонов и плавных переходов в цвет носителя. В то время как для офсета существуют "Технические условия на рулонную офсетную печать изданий" (Specifications for Web-Offset Publications, SWOP) и "Технические условия на печать коммерческой продукции без горячей сушки" (Specifications for Nonheat Advertising Printing, SNAP), для флексографии нет стандартов на состав красок и параметры производственного процесса, поэтому достичь хорошего качества флексоработ гораздо сложнее, чем при использовании офсетной или глубокой печати. Если вы остановили выбор на флексографии, еще на этапе дизайна необходимо приложить гораздо большие усилия, чем при подготовке работ для других видов печати. Очень важно как можно раньше наладить сотрудничество с выполняющей заказ типографией или сервисным бюро.

□

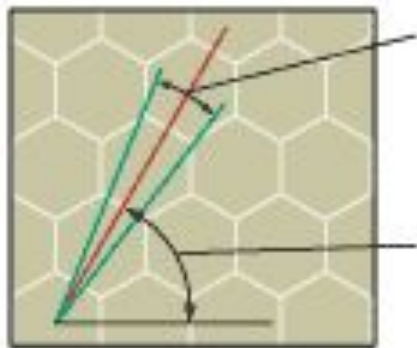


*Большинство фотополимерных форм способны передать 2-процентную точку, но издержки реальных процессов приводят к тому, что часть точек не пропечатывается.*

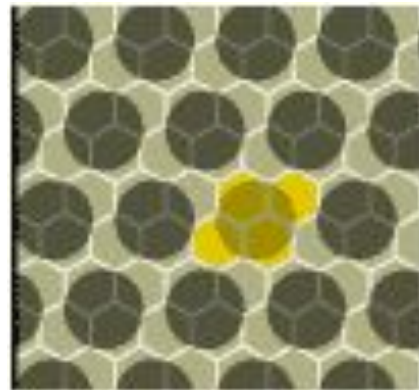
*Слева показана передача градиентов офсетом, справа — флексо.*



*Формы, образующие фактуру анилокса, могут располагаться под углами  $30^\circ$ ,  $45^\circ$  и  $60^\circ$*



Угол полутонового растра сдвигают на  $7,5^\circ$  от угла ячеек анилокса.



На одну полутоновую точку приходится четыре ячейки анилокса.

Для того чтобы предотвратить **биение растров** со структурой анилокса, углы растра должны быть **отклонены на  $7,5^\circ$**  от углов ячеек анилокса.

**Линиатура растра (lpi)** должна быть не выше  $1/4$  cpi (количества ячеек на дюйм) анилокса, то есть на каждую полутоновую точку должно приходиться минимум 4 ячейки.