

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Политехнический институт  
Кафедра «Промышленная автоматика и робототехника»

Утверждено на заседании кафедры  
«Промышленная автоматика  
и робототехника»  
«17» января 2023 г., протокол № 2

И.о. заведующего кафедрой

 О.А. Ерзин

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ  
ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«Основы полиграфического и упаковочного производства»  
основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки  
**29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства**

с направленностью (профилем)  
**Технология полиграфического производства**

Формы обучения: заочная

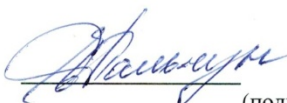
Идентификационный номер образовательной программы: 290303-01-23

Тула 2023 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**рабочей программы дисциплины (модуля)**

**Разработчик:**

Пальчун Е.Н., доцент, канд. техн. наук,  
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

## Содержание

*Лабораторная работа № 1.* Изучение аналоговой технологии изготовления печатных форм флексографской печати

*Лабораторная работа № 2.* Изучение цифровых технологий изготовления офсетных форм по схеме «компьютер—печатная форма» на светочувствительных пластинах

*Лабораторная работа № 3.* Изучение цифровых технологий изготовления офсетных форм по схеме «компьютер — печатная форма» на термочувствительных пластинах

*Лабораторная работа № 4.* Изучение цифровых технологий изготовления офсетных печатных форм по схеме «компьютер — печатная машина»

*Лабораторная работа № 5.* Изучение цифровой технологии изготовления офсетных печатных форм по схеме «компьютер—традиционная печатная форма»

*Лабораторная работа № 6.* Изучение цифровой технологии изготовления офсетных печатных форм по схеме «компьютер—принтер»

*Лабораторная работа № 7.* Изучение цифровой масочной технологии изготовления флексографских печатных форм

*Лабораторная работа № 8.* Изучение цифровой технологии изготовления печатных форм глубокой печати электронно-механическим гравированием

# **Лабораторная работа № 1**

## **ИЗУЧЕНИЕ АНАЛОГОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЕЧАТНЫХ ФОРМ ТИПОГРАФСКОЙ ПЕЧАТИ**

*Продолжительность работы — 2 часа*

### **1. Цель работы**

Изучить технологию изготовления типографских печатных форм на фотополимеризуемых формных пластинах копированием с фотоформ.

### **2. Содержание работы**

2.1. Ознакомиться с технологией изготовления фотополимерных типографских печатных форм.

2.2. Изготовить фотополимерную печатную форму копированием и изучить ее строение.

2.3. Оценить воспроизведение штриховых деталей различных размеров на печатной форме.

### **3. Теоретическое обоснование**

Типографские фотополимерные печатные формы—это формы, у которых печатающие, а в ряде случаев и пробельные элементы, формируются из фотополимеров — высокомолекулярных соединений, широко применяемых в настоящее время в типографской печати.

Фотополимерные печатные формы изготавливают на фотополимеризуемых пластинах (ФПП) со светочувствительной ФПК толщиной от 0,5 до 3 мм на металлической или полимерной подложках. Наиболее типичное строение ФПП типографской печати приведено на рис. 7.1, а. Фотополимеризуемая композиция 2 на формной пластине прикреплена к подложке из металла (стали) или из полимера (полиэфирной пленки) с помощью адгезионного слоя. На поверхности самой подложки располагается также противоореольный слой, необходимый для перераспределения отраженного от подложки излучения при экспонировании ФПК. Функции обоих слоев могут быть объединены в один адгезионно-противоореольный слой 3. На поверхности ФПК расположена съемная защитная полимерная пленка, удаляемая перед экспонированием. Эта защитная пленка изолирует ФПК от проникновения кислорода воздуха, снижающего светочувствительность ФПК, а также предотвращает возможные механические повреждения светочувствительного слоя ФПК.

В состав ФПК входят: несветочувствительный полимер, ненасыщенный мономер (или олигомер), фотоинициатор полимеризации, растворитель, целевые добавки, гарантирующие достижение и сохранение требуемых свойств. В зависимости от природы пленкообразующего полимера ФПК разделяются на водовываемые и спиртовываемые.

ФПК обладает светочувствительностью к УФ-излучению зоны А в интервале от 350 до 380 нм. В результате его воздействия происходит реакция фотополимеризации слоя, приводящая к потере растворимости ФПК в соответствующем вымывном

растворе. Таким образом ФПК относится к негативным слоям, снижающим растворимость под действием УФ-излучения.

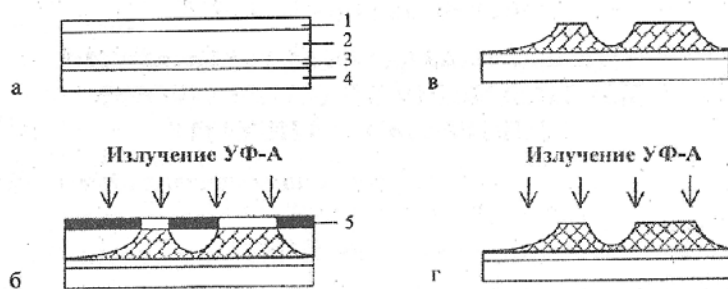
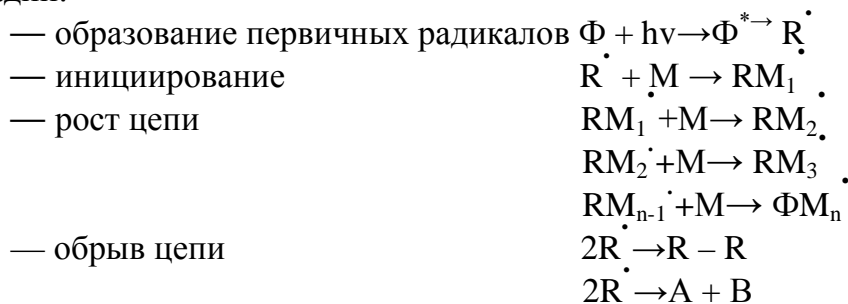


Рис. 7.1. Схема изготовления типографской фотополимерной формы:  
а — формная пластина; б — основное экспонирование; в — форма после вымывания и сушки; г — дополнительное экспонирование; 1 — защитная пленка; 2 — ФПК; 3 — адгезионно-противоореольный слой; 4 — подложка; 5 — фотоформа

Процесс фотополимеризации состоит из нескольких последовательно протекающих стадий:



Процесс изготовления фотополимерных печатных форм (ФППФ) включает, (см, рис. 7.1) контроль фотоформы и формной пластины, подготовку оборудования и выбор технологических режимов экспонирования и обработки, основное экспонирование через фотоформу, вымывание незаполимеризованных участков ФПК, сушку и дополнительное экспонирование.

Фотоформой при изготовлении ФППФ служит целлопленочный негатив, имеющий матовую поверхность с оптическими плотностями:  $D_{max} \geq 4Б$ ;  $D_{min} \leq 0,05Б$ . Некоторые формные пластины благодаря шероховатой поверхности ФПК, допускают использование фотоформ, изготовленных на пленке с нематированной поверхностью.

Основное экспонирование через негатив обеспечивает фотополимеризацию участков будущих печатающих элементов с формированием их профиля. Профиль печатающих элементов, оцениваемый углом наклона их боковых граней, должен составлять  $70 \pm 5^\circ$ . Этот параметр является важным показателем форм типографской печати, от которого зависят репродукционно-графические показатели форм и их тиражестойкость.

Удаление незаполимеризованных участков ФПК происходит при вымывании, в процессе которого под действием вымывного раствора незаполимеризованная ФПК

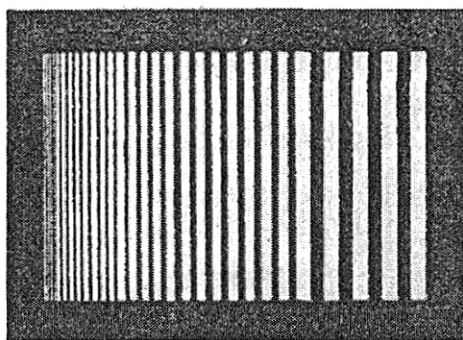
переходит в раствор. Таким образом формируется рельеф печатной формы. Высота рельефа печатающих элементов связана с толщиной формной пластины и определяется условиями проведения печатного процесса, в частности, величиной деформации декеля и накатного валика, наносящего краску на печатающие элементы формы. Высота рельефа зависит также от размеров печатающих элементов и расстояния между ними. Тонкослойные ФПК вымываются вплоть до подложки.

Вымытая форма ополаскивается и высушивается при температуре, равной 60 — 65° С, и дополнительно экспонируется УФ-излучением. Задачей дополнительного экспонирования является улучшение печатно-технологических свойств фотополимерной формы, которое достигается в результате полной полимеризации фотополимеризуемого слоя.

Для изготовления ФППФ применяется оборудование различной производительности. Это могут быть процессоры, построенные по секционному принципу, также автоматизированные поточные линии, выполняющие процесс обработки экспонированных копий.

#### **4. Методика выполнения работы**

Изучение технологического процесса изготовления ФППФ начинается со знакомства со стадиями процесса. Затем изготавливает печатная форма, режимы ее изготовления определяются преподавателем или учебным мастером. При этом используется тест-объект, состоящий из штрихов и равных им по размерам просветов от 50 до 300 мкм (рис. 7.2).



*Рис. 7.2. Внешний вид тест-объекта*

На готовой форме определяют размеры штриховых деталей и высоту рельефа печатной формы. Дополнительно на готовых печатных формах визуально контролируют сохранность печатающих и чистоту пробельных элементов. ШШШ

Ширину штрихов и высоту рельефа определяют с помощью женевской линейки и микроскопов МБИ-1 и МБУ-4А (результаты измерений заносят в таблицу).

#### **5. Порядок выполнения работы**

5.1. Ознакомиться со схемой технологического процесса изготовления типографских форм.

5.2. Нарезать образцы водовывмывных ФПП размером 10x15 см.

5.3. Провести основное экспонирование. Предварительно необходимо удалить защитную пленку с формной пластины.

5.4. Провести вымывание незаполимеризованной ФПК в воде и сушку форм.

5.5. Измерить размер штрихов на тест-объекте и печатной форме, начиная с самого широкого штриха.

5.6. Измерить высоту рельефа на печатной форме.

5.7. Результаты измерений указанных параметров занести в таблицу.

5.8. Оценить визуально качество печатной формы с точки зрения сохранности печатающих и чистоты пробельных элементов.

Таблица

**Показатели печатных форм**

Номер п/п	Размеры штрихов на тест-объекте	Размеры штрихов на печатной форме, мкм	Высота рельефа на печатной форме, мм

## **6. Оборудование и инструменты**

6.1. Комбинированный водовывывной формный процессор типа Combi.

6.2. Станок для резки формных пластин.

6.3. Микроскопы МБУ-4А и МБИ-1.

6.4. Женевская линейка.

6.5. Секундомер.

6.6. Лупа 10\* или 30\* микроскоп типа Микко.

6.7. Тест-объект.

## **7. Материалы и рабочие растворы**

7.1. Фотополимеризуемая водовывывная формная пластина типа «Nyloprint» или другая формная пластина.

7.2. Вода для вымывания незаполимеризованного слоя.

## **8. Содержание письменного отчета**

8.1. Название работы, ее цель и содержание, дата выполнения работы.

8.2. Технологическая карта процесса изготовления печатной формы.

8.3. Результаты оценки размеров штрихов и высоты рельефа (таблица).

8.4. Анализ показателей изготовленной печатной формы.

8.5. Выводы по работе.

## **9. Библиографический список**

Полянский Н.Н. Технология формных процессов: учебник / Н.Н. Полянский, О.А. Карташева, Е.Б. Надилова.—М.: МГУП, 2007. — С.211-214.





**Лабораторная работа № 2**  
**ИЗУЧЕНИЕ АНАЛОГОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ**  
**ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЕЧАТНЫХ ФОРМ**  
**ФЛЕКСОГРАФСКОЙ ПЕЧАТИ**

*Продолжительность работы — 2 часа*

**1. Цель работы**

Ознакомиться с аналоговой технологией изготовления флексографских печатных форм копированием с фотоформ.

**2. Содержание работы**

2.1. Изучить технологию изготовления флексографских печатных форм копированием с фотоформ.

2.2. Изготовить флексографскую печатную форму.

2.3. Оценить воспроизведение штрихов (и просветов) на флексографской печатной форме.

2.4. Определить толщину и основание печатной формы.

2.5. Рассчитать глубину пробельных элементов формы.

**3. Теоретическое обоснование**

Флексографская печатная форма представляет собой гибкую упруго-эластичную форму высокой печати с расположенными в одной плоскости печатающими элементами. В настоящее время применяются в основном фотополимерные формы. Для их изготовления используются светочувствительные формные пластины со слоем из фотополимеризуемой композиции (ФПК), расположенном на полимерной, реже на металлической подложке (рис. 8.1, а). Толщина композиции, находящейся в воздушно-сухом состоянии, может составлять от 0,5 мм до 7,35 мм; наиболее широко применяются формные пластины со слоем ФПК от 0,76 мм до 2,84 мм. Выбор пластины зависит от типа запечатываемого материала, условий печатания и вида печатной продукции. Так, для изготовления печатной продукции с повышенными требованиями к качеству — применяются тонкослойные пластины, а для запечатывания, например, гофрокартона, наоборот, — толстослойные толщиной до 6,5 мм и выше. Кроме фотополимеризуемого слоя 2 (см. рис, 8.1, а) в структуре формной пластины присутствует защитная пленка 4, необходимая для защиты слоя ФПК от механических повреждений, а также проникновения в него кислорода из воздуха. Покровный слой 3 необходим для улучшения контакта при копировании фотоформы на ФПК.

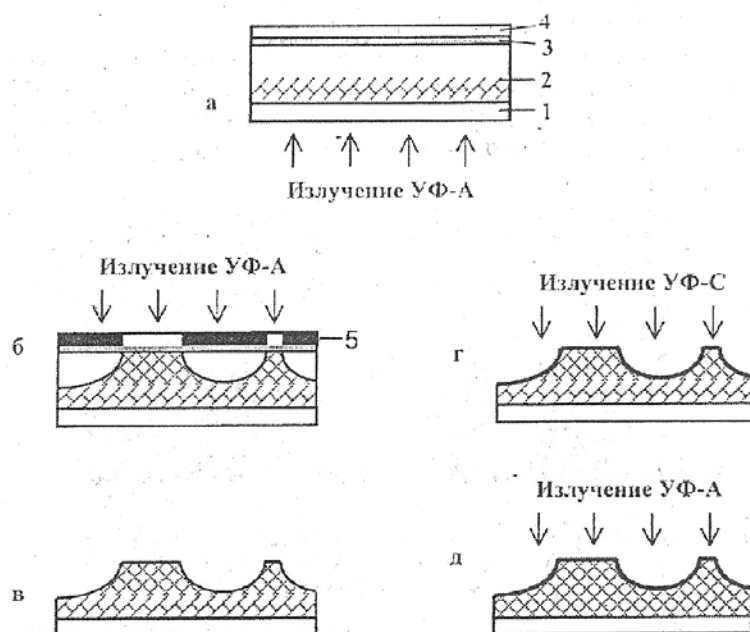


Рис. 8.1. Схема изготовления флексографской формы: а — экспонирование обратной стороны пластины; б — основное экспонирование; в — форма после вымывания и сушки; г — финишное; д — дополнительное экспонирование; 1 — подложка; 2 — ФПК; 3 — покровный слой; 4 — защитная пленка; 5 — фотоформа

Технологический процесс изготовления флексографской печатной формы приведен на рис. 8.1. Первая стадия — экспонирование обратной стороны ФПП. Экспонирование обратной стороны пластины производится, как и основное экспонирование, УФ-излучением зоны А, оно необходимо для формирования основания будущей печатной формы. В результате этого обеспечивается необходимая высота печатающих элементов. Под действием актиничного УФ-излучения зоны А с длиной волны  $350\div380$  нм (рис. 8.1, а, б) в слое ФПК происходит фотоинициированная радикальная фотополимеризация, в результате которой экспонированные участки теряют растворимость. Стадия процесса (рис. 8.1, б) называется основным экспонированием (рис. 8.1, в). Неэкспонированные участки слоя ФПК в дальнейшем удаляются путем либо вымывания (в сольвентно-вымывных растворах или в воде), либо термическим способом в процессоре (фирмы DuPont) по технологии Fast. Структура поверхности форм, изготовленных с использованием вымывания и термического способа, показана на рис. 8.2.

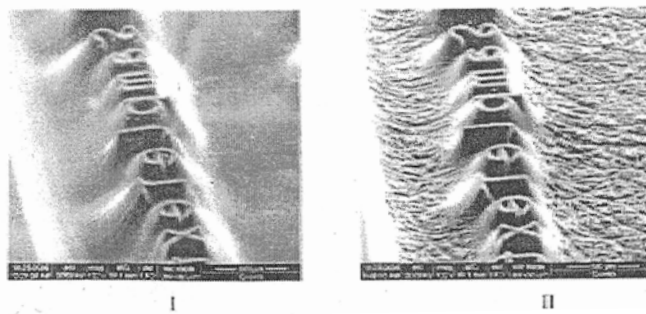


Рис. 8.2. Структура поверхности флексографской печатной формы, изготовленной с использованием: I — вымывания; II — термического способа

В случае удаления незаполимеризованного слоя вымыванием обязательной является последующая стадия сушки; при использовании технологии Fast необходимость проведения такой стадии отсутствует.

Кроме уже указанных выше стадий технология изготовления форм предусматривает проведение финишинга (рис. 8.1, г). Финишинговая обработка (финишинг) осуществляется УФ-излучением зоны С (длина волны  $250 \div 260$  нм), которое обладает низкой проникающей способностью и высокой энергией, и необходима для устранения липкости поверхности печатной формы. Дополнительно с целью повышения физико-механических свойств формы для завершения процесса фотополимеризации проводится стадия дополнительного экспонирования УФ-излучением зоны А (рис. 8.1, д). В результате этого печатная форма приобретает высокую тиражестойкость, которая составляет 1 млн оттисков.

В аналоговой технологии изготовления флексографских печатных форм на пластинах со слоем ФПК применяются фотоформы в виде цельнопленочного, в основном с матированной поверхностью негатива, изготовленные на галогенсеребряных фотопленках. Негатив должен иметь прямое изображение, а максимальная оптическая плотность  $D_{\max}$  непрозрачных участков фотоформы составляет 4Б, а  $D_{\min}$ , прозрачных участков не должна превышать 0,05Б.

#### 4. Методика выполнения работы

После знакомства с технологическим процессом изготовления флексографских печатных форм студенты изготавливают печатную форму путем копирования изображения с фотоформы на формную пластину (режимы изготовления указываются преподавателем).

В качестве фотоформы (рис. 8.3) используется пленочный негатив, содержащий штриховые детали: штрихи и просветы; фрагменты шрифта различного кегля, отдельно стоящие точки в негативном и позитивном исполнении, сетку из линий.

На готовой печатной форме с помощью лупы или микроскопа 30-кратного увеличения оценивают воспроизведение штриховых деталей шрифта и отдельно стоящих точек.

Кроме того, на полученной печатной форме при использовании толщиномера измеряют толщину основания формы и толщину формы, которую оценивают высотой плашки— $h_{\phi}$ . Измерения проводятся на участке площадью не менее  $5 \times 5$  (мм).

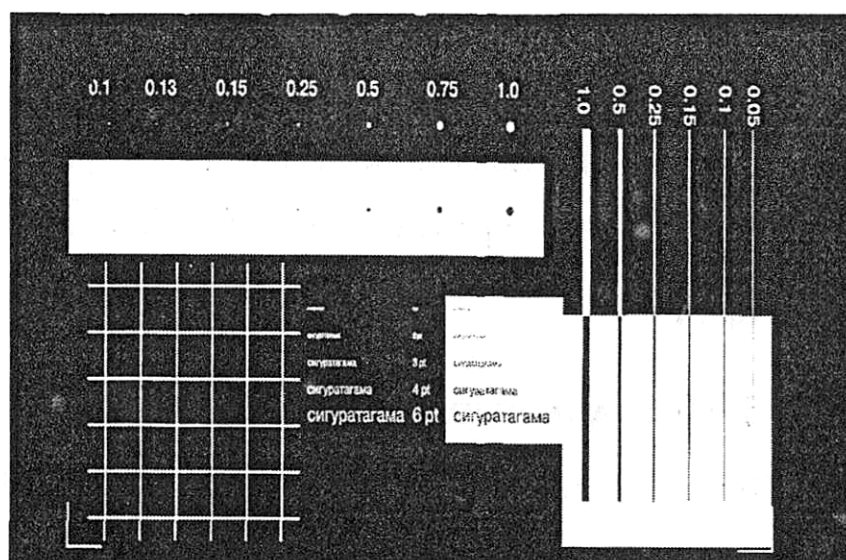


Рис. 8.3. Внешний вид тест-объекта

После этого оценивают глубину пробельных элементов —  $h_{пр}$  по формуле

$$h_{пр} = h_{ф} - h_{осн}.$$

Полученные результаты сравнивают с данными, рекомендованными для формных пластин различной толщины (см. табл.).

Таблица

**Рекомендованная глубина пробельных элементов фотополимерных форм**

Номер	Толщина пластины	Глубина пробельных элементов, мм
1	1,14	0,5 ÷ 0,75
2	1,70	0,7 ÷ 1,0
3	2,54	0,7 ÷ 1,0
4	2,84	0,7 ÷ 1,0
5	3,18	1,0 ÷ 1,2
6	6,35	1,5 ÷ 2,0 ÷

Примечание: указанный в таблице диапазон размеров глубины пробельных элементов зависит от характера изображения (растрового, штрихового).

На основании полученных результатов делают выводы о режимах изготовления формы, обеспечивающих получение заданных значений показателя  $h_{пр}$ .

## 5. Порядок выполнения работы

- 5.1. Ознакомиться с технологией изготовления флексографских форм.
- 5.2. Подготовить образец формной пластины необходимого размера.
- 5.3. Провести экспонирование оборотной стороны формной пластины.
- 5.4. Провести основное экспонирование формной пластины с лицевой стороны через негативную фотоформу. Предварительно необходимо удалить защитную пленку с формной пластины.
- 5.5. Провести удаление незаполимеризованного слоя одним из возможных способов.

5.6. Провести последующие операции: сушку (при необходимости), финишинг, дополнительное экспонирование.

5.7. Замерить толщины формы и основания печатной формы.

5.8. Оценить глубину пробельных элементов.

5.9. Сделать выводы о соответствии глубины пробельных элементов заданным значениям (см. табл.).

5.10. Оценить воспроизведение на форме штриховых деталей, шрифта и отдельно стоящих точек.

5.11. Проанализировать результаты оценки штриховых деталей и точек.

## **6. Оборудование и инструменты**

6.1. Экспонирующее устройство.

6.2. Устройство для вымывания либо термический процессор фирмы DuPont.

6.3. Лупа 10\*.

6.4. Микроскоп 30\* типа Микко.

6.5. Толщиномер.

6.6. Тест-объект.

6.7. Резак.

## **7. Материалы и рабочие растворы**

7.1. Фотополимеризуемая формная пластина (тип пластины определяет выбор процесса удаления незаполимеризованного слоя).

7.2. Вымывной раствор (тип его зависит от формной пластины).

7.3. Нетканый материал для термического способа удаления незаполимеризованного слоя.

## **8. Содержание письменного отчета**

8.1. Название работы, ее цель и содержание, дата выполнения работы.

8.2. Технологическая карта процесса изготовления флексографской печатной формы.

8.3. Результаты оценки воспроизведения элементов тест-объекта (табл. 8.2).

8.4. Результаты оценки глубины пробельных элементов.

8.5. Выводы по работе.

## **9. Библиографический список**

Полянский Н.Н. Технология формных процессов: учебник / Н.Н. Полянский, О.А. Карташева, Е.Б. Надилова. — М.: МГУП, 2007. — С. 179- 184, 192^ 196, 196-208.

**Лабораторная работа № 3**  
**ИЗУЧЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОФСЕТНЫХ**  
**ФОРМ ПО СХЕМЕ «КОМПЬЮТЕР — ПЕЧАТНАЯ ФОРМА» НА**  
**СВЕТОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ПЛАСТИНАХ**

*Продолжительность работы — 2 часа*

**1. Цель работы**

Изучить цифровые технологии изготовления офсетных печатных форм по схеме «компьютер — печатная форма» на светочувствительных пластинах.

**2. Содержание работы**

2.1. Ознакомиться с цифровой технологией изготовления офсетных форм по схеме «компьютер — печатная форма» (СТР).

2.2. Ознакомиться с классификацией светочувствительных формных пластин, используемых в цифровых технологиях СТР.

2.3. Изучить технологии изготовления форм на различных типах светочувствительных пластин.

2.4. Оценить воспроизведение деталей изображения на готовых печатных формах, изготовленных на светочувствительных пластинах и сделать выводы.

**3. Теоретическое обоснование**

Цифровые технологии изготовления офсетных печатных форм по схеме «компьютер — печатная форма» осуществляются путем поэлементной записи изображения на формные пластины. Формирование изображения происходит в результате лазерного воздействия излучения. Для записи на светочувствительные формные пластины широко применяется излучение с длиной волны 405—410 нм (фиолетовой области спектра).

В настоящее время в качестве светочувствительных пластин используются формные пластины с *фотополимеризуемым слоем* и с *серебросодержащим слоем*. Они имеют достаточно высокую чувствительность, причем пластины с серебросодержащим слоем являются более чувствительными и обладают лучшими репродукционно-графическими свойствами, чем пластины с фотополимеризуемым слоем.

В формных пластинах с фотополимеризуемым слоем (ФПС) в результате действия излучения происходит образование пространственной структуры. Для усиления эффекта воздействия излучения экспонированная пластина подвергается нагреванию, обеспечивающему упрочнение полимерной структуры. У некоторых типов формных пластин с ФПС на поверхности этого слоя может располагаться дополнительный слой для повышения эффективности первичного воздействия лазерного излучения, в этом случае нагревание после экспонирования не проводится. В дальнейшем осуществляется проявление, в результате которого неэкспонированные участки слоя удаляются.

Процесс записи на серебросодержащие пластины сопровождается восстановлением серебра и образованием устойчивых связей серебра с желатиной эмульсионного слоя. При последующем проявлении происходит образование комплексов серебра и их диффузионный перенос через барьерный слой к поверхности подложки.

Таким образом происходит формирование печатающих пробельных элементов на светочувствительных пластинах.

Технологические процессы изготовления печатных форм на светочувствительных пластинах показаны на рис. 9.1 и 9.2. После записи изображения лазерным источником экспонированная формная пластина, как правило, подвергается необходимой обработке в химических растворах. После проведения соответствующей обработки (см. рис. 9.1 и 9.2) получается печатная форма, состоящая из печатающих и пробельных элементов.

#### 4. Методика выполнения работы

Как видно из рис. 9.1 и 9.2 слои формных пластин—ФПС работают в негативном, а слои серебросодержащих пластин — позитивном режиме.

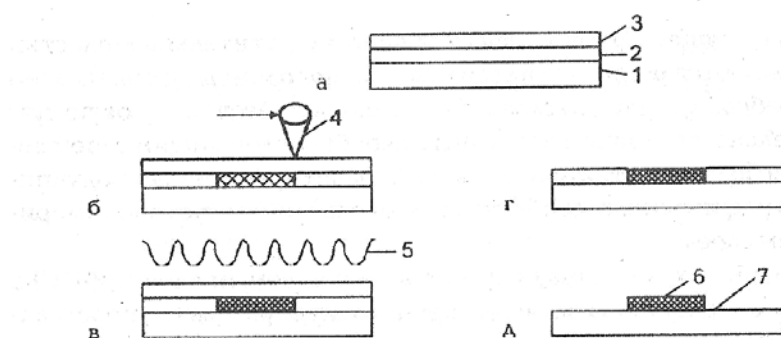


Рис. 9.1. Схема изготовления формы на светочувствительной пластине путем фотополимеризации: а — формная пластина; б — запись изображения; в — нагревание; г — удаление защитного слоя; д — печатная форма после проявления; 1 — подложка; 2 — фотополимеризуемый слой; 3 — защитный слой; 4 — лазер; 5 — нагреватель; 6 — печатающий элемент; 7 — пробельный элемент

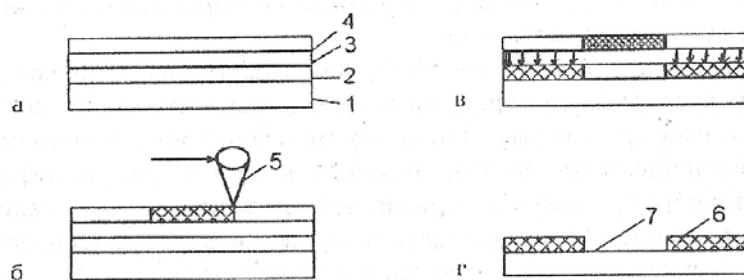


Рис. 9.2. Схема изготовления формы на светочувствительной серебросодержащей пластине: а — формная пластина; б — запись изображения; в — проявление; г — печатная форма; 1 — подложка; 2 — слой с центрами физического проявления; 3 — барьерный слой; 4 — эмульсионный слой; 5 — лазер; 6 — печатающий элемент; 7 — пробельный элемент

В рамках работы студенты изучают цифровые технологии получения офсетных печатных форм на светочувствительных пластинах.

Они также знакомятся с различными типами формных пластин и печатными формами, изготовленными на этих пластинах, получая представление о сформированных печатающих и пробельных элементах.

Экспериментальная часть работы ставит своей целью оценку воспроизведения деталей изображения на формах различных типов. Качество воспроизведения изображения контролируется с помощью лупы с 10-кратным увеличением или

микроскопа с 30-кратным увеличением, при этом оценивается конфигурация растровых точек, их наличие в светах и размытие, воспроизведение штриховых деталей и другие особенности.

## **5. Порядок выполнения работы**

5.1. Изучить технологический процесс изготовления офсетных форм по схеме «компьютер - печатная форма».

5.2. Изучить и провести классификацию светочувствительных формных пластин.

5.3. Описать строение печатных форм различных типов, изготовленных на светочувствительных пластинах.

5.4. Оценить воспроизведение растровых точек и штриховых деталей на предложенных печатных формах.

5.5. Описать результаты оценки и данные занести в таблицу.

5.6. Сделать выводы о технологических возможностях печатных форм, полученных на светочувствительных формных пластинах.

## **6. Оборудование и инструменты**

6.1. Лупа 10\*.

6.2. Микроскоп 30\* типа Микко.

## **7. Материалы и рабочие растворы**

7.1. Образцы светочувствительных формных пластин.

7.2. Образцы офсетных печатных форм, изготовленных по цифровым технологиям на светочувствительных формных пластинах.

## **8. Содержание письменного отчета**

8.1. Название работы, ее цель и содержание, дата выполнения.

8.2. Классификация светочувствительных формных пластин.

8.3. Схемы технологических процессов изготовления печатных форм на светочувствительных пластинах.

8.4. Результаты оценки воспроизведения деталей изображения

8.5. Выводы по работе.

*Таблица*

### **Показатели печатных форм**

Номер п/п	Типы печатных форм	Воспроизведение изображения на печатной форме	
		растрового	штрихового



## **9. Библиографический список**

*Полянский Н.Н.* Технология формных процессов: учебник / Н.Н. Полянский, О.А. Карташева, Е.Б. Надирова.—М.: МГУП, 2007. — С. 230 - 238, 241 - 242, 245 - 258.

## **Лабораторная работа № 4**

### **ИЗУЧЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОФСЕТНЫХ ФОРМ ПО СХЕМЕ «КОМПЬЮТЕР — ПЕЧАТНАЯ ФОРМА» НА ТЕРМОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ПЛАСТИНАХ**

*Продолжительность работы — 2 часа*

#### **1. Цель работы**

Изучить цифровые технологии изготовления офсетных печатных форм по схеме «компьютер — печатная форма», полученных на различных типах термочувствительных пластин.

#### **2. Содержание работы**

2.1. Ознакомиться с особенностями цифровых технологий получения офсетных форм по схеме «компьютер—печатная форма» (СТР) на термочувствительных пластинах.

2.2. Изучить классификацию термочувствительных формных пластин, применяемых в цифровых технологиях СТР.

2.3. Ознакомиться с технологиями изготовления печатных форм на различных типах термочувствительных пластин.

2.4. На готовых печатных формах, полученных на термочувствительных пластинах, оценить воспроизведение растровых и штриховых деталей.

#### **3. Теоретическое обоснование**

В отличие от технологий СТР, реализуемой с использованием светочувствительных пластин, запись изображения на термочувствительные пластины осуществляется лазерным излучением с длиной волны больше 830 нм, т. е. ИК-области спектра.

Используемые в этой технологии формные пластины обладают значительно более низкой чувствительностью, чем светочувствительные пластины, однако уровень их репродукционно-графических свойств выше. Другое отличие использования термочувствительных пластин состоит в том, что запись изображения на них осуществляется на свету, что упрощает процесс.

В используемых в технологиях СТР термочувствительных пластинах под действием излучения происходят процессы теплового воздействия, такие как термоструктурирование, термодеструкция, изменение агрегатного состояния, инверсия смачиваемости.

*Термоструктурирование*, сопровождаемое потерей растворимости, происходит в результате структурирования полимерных композиций под действием излучения. В большинстве случаев из-за недостаточного упрочнения полимерной структуры при первичном воздействии излучения для завершения процесса структурирования требуется дополнительное нагревание.

*Термодеструкция* обеспечивает растворение полимерного слоя, в состав которого входят специальные ингибиторы, способные разрушаться при нагревании в результате воздействия излучения.

Указанные процессы требуют проведения обработки в химических растворах — проявления, необходимого для удаления неэкспонированных (при термоструктурировании) либо экспонированных (при термодеструкции) участков.

*Изменение агрегатного состояния* под действием излучения сопровождается процессом сублимации (возгонки), в результате которой экспонированные участки удаляются непосредственно в процессе воздействия излучения, поэтому обработка в химических растворах после экспонирования не требуется.

*Инверсия смачиваемости*, т. е. изменения, которые происходят под действием излучения на поверхности полимерных пленок, приводят к образованию групп иного строения, чем в исходном слое. Это позволяет получить после экспонирования участки, обладающие, например, олеофильными свойствами (до воздействия излучения эти участки были гидрофильными). При реализации такого процесса вообще не требуется какой-либо обработки, так как не происходит удаления слоя. Пластины такого типа в настоящее время промышленно не выпускаются.

На рис. 10.1 — 10.3 приведены технологические схемы изготовления печатных форм на разных типах термочувствительных пластин, рассмотренных выше.

Таким образом формные пластины, которые используются для изготовлений печатных форм способом термоструктурирования, работают по негативному, а способом термодеструкции — по позитивному механизмам. В зависимости от типа используемых слоев при изменении агрегатного состояния и инверсии смачиваемости формные пластины могут работать либо по позитивному, либо по негативному механизмам.

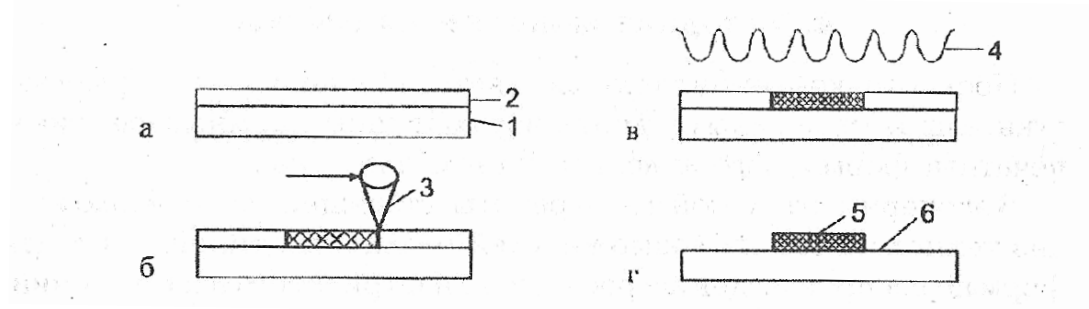


Рис. 10.1. Схема изготовления формы на термочувствительной пластине путем термоструктурирования: а — формная пластина; б — запись изображения; в — нагревание; г — печатная форма после проявления; 1 — подложка; 2 — термочувствительный слой; 3 — лазер; 4 — нагреватель; 5 — печатающий элемент; 6 — пробельный элемент

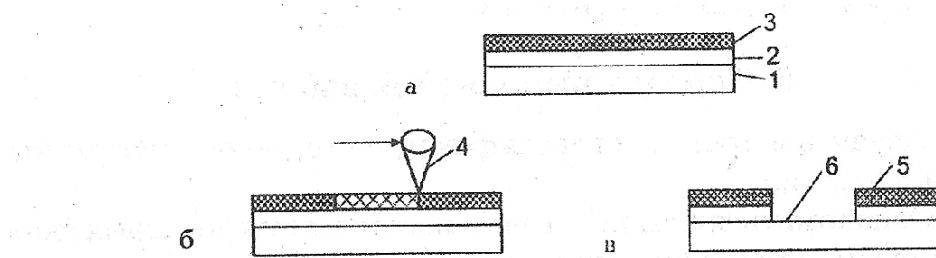


Рис 10.2. Схема изготовления формы на термочувствительной формной пластине путем термодеструкции: а — формная пластина; б — запись изображения; в — печатная форма после проявления; 1 — подложка; 2 — гидрофобный слой; 3 — термочувствительный слой; 4 — лазер; 5 — печатающий элемент; 6 — пробельный элемент

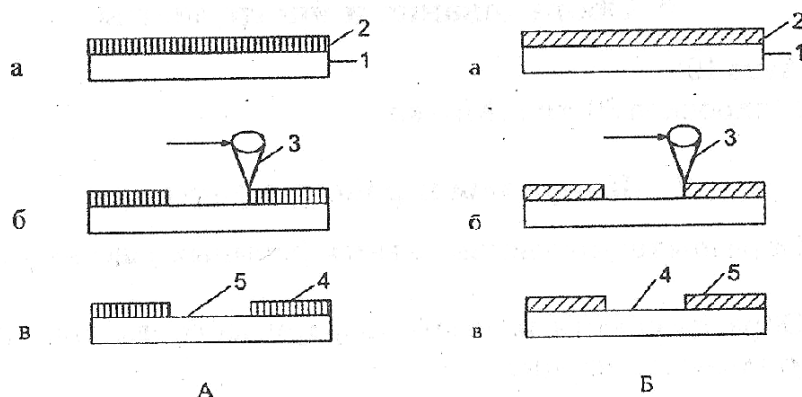


Рис. 10.3. Схемы изготовления форм на термочувствительных пластинах путем изменения агрегатного состояния: А — на металлической подложке; Б — на полимерной подложке; а — формная пластина; б - запись изображения; в — печатная форма; 1 — подложка; 2 — термочувствительный слой; 3 - лазер; 4 — печатающий элемент; 5 - пробельный элемент

#### 4. Методика выполнения работы

После ознакомления с технологиями СТР с записью на термочувствительные пластины студенты изучают типы формных пластин и печатные формы, изготовленные на этих пластинах.

В экспериментальной части работы, ставящей своей целью анализ технологических возможностей различных типов печатных форм по воспроизведению растрового и штрихового изображений, оценивается воспроизведение этих деталей с помощью лупы с 10-кратным увеличением, либо с помощью микроскопа типа Микко с 30-кратным увеличением. При этом анализу подлежат конфигурация и размытие растровых точек, наличие их в светах изображения, структура штриховых деталей (прерывистость, неровные либо рваные края) и другие особенности.

#### 5. Порядок выполнения работы

- 5.1. Изучить и провести классификацию термочувствительных формных пластин.
- 5.2. Ознакомиться с технологиями изготовления печатных форм на различных типах формных пластин.
- 5.3. Описать строение различных типов печатных форм.
- 5.4. На предложенных для анализа печатных формах оценить визуально воспроизведение растровых точек и штриховых деталей.
- 5.5. Результаты оценки внести в таблицу.

#### 6. Оборудование и инструменты

- 6.1. Лупа 10\*.
- 6.2. Микроскоп 30\* типа Микко.

#### 7. Материалы и рабочие растворы

- 7.1. Образцы термочувствительных формных пластин различных типов.
- 7.2. Образцы офсетных печатных форм, изготовленных на термочувствительных пластинах.

#### 8. Содержание письменного отчета

8.1. Наименование, цель и содержание работы, дата ее выполнения.

8.2. Классификация термочувствительных формных пластин.

8.3. Схемы технологических процессов изготовления печатных форм на термочувствительных пластинах.

8.4. Результаты оценки воспроизведения деталей изображения (таблица).

8.5. Выводы по работе.

*Таблица*

**Показатели печатных форм**

Номер п/п	Типы печатных форм	Воспроизведение изображения на печатной форме	
		растрового	штрихового

## **9. Литература**

*Полянский Н.Н.* Технология формных процессов: учебник / Н.Н. Полянский, О. А. Карташева, Е.Б. Надирова. — М.: МГУЩ2007. — С. 230 - 238, 243 - 245, 245 - 258.

## Лабораторная работа № 5

### ИЗУЧЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОФСЕТНЫХ ПЕЧАТНЫХ ФОРМ ПО СХЕМЕ «КОМПЬЮТЕР — ПЕЧАТНАЯ МАШИНА»

*Продолжительность работы — 2 часа*

#### 1. Цель работы

Изучить цифровые технологии изготовления офсетных печатных форм по схеме «компьютер — печатная машина».

#### 2. Содержание работы

2.1. Изучить технологии изготовления офсетных форм в печатной машине.

2.2. Ознакомиться с разновидностями формных пластин, используемых в технологии изготовления форм в печатной машине.

2.3. Изучить строение печатных форм, изготовленных по технологии «компьютер — печатная машина».

2.4. Сделать выводы о структуре печатающих и пробельных элементов на формах для ОСУ и ОБУ.

#### 3. Теоретическое обоснование

Технология «компьютер—печатная машина» (CTPress) — это технология, реализуемая путем изготовления печатной формы (по технологии CTP) непосредственно в печатной машине. Эта технология, известная как технология DI (Direct Imaging).

Процесс записи осуществляется следующим образом: после подготовки данных об изображении в растровом процессоре (RIP) они записываются в буферное запоминающее устройство на печатной машине, где заказ активизируется на дисплее. После этого начинается подготовка к записи и печати, при этом обновляется формный материал (он может быть расположен внутри формного цилиндра в виде рулона) и осуществляется запись изображения на формную пластину, причем всех форм одновременно. С полученных форм производится печатание. После печатания использованный формный материал обновляется путем перемотки в другой рулон либо удаляется из печатной машины, если он выполнен в виде пластинчатого материала.

Основное преимущество технологии CTPress заключается в снижении числа стадий прохождения заказа и сокращении времени подготовки печатной машины. Технология обеспечивает технологическую надежность процесса и отличается высокой степенью автоматизации. Она применяется для изготовления и последующего печатания с офсетных форм для ОСУ и ОБУ. В зависимости от типа подложки формных пластин эта технология обеспечивает возможности печатания тиражей от 200 до 10÷15 тыс. оттисков.

Технология CTPress ориентирована на использование, в основном, термочувствительных пластин, не требующих после записи изображения обработки в химических растворах.

Практическое применение находят формные пластины для ОБУ (рис. 11.1, а), которые подвергаются воздействию ИК-лазерного излучения 5, и только при этом излучении в термочувствительном слое 3 происходят процессы, сопровождаемые изменением его агрегатного состояния. В результате поглощения тепловой энергии происходит возгонка слоя 3, который вместе со слоем 4 удаляется с поверхности подложки. Подложка 1 (рис. 11.1, I) или олеофильный слой 2 (рис. 11.1, II) служит печатающим элементом 6; пробельный элемент 7 формируется на участках слоя, которые не подвергались действию излучения.

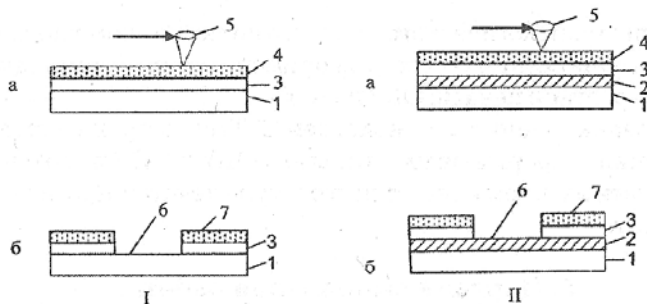


Рис. 11.1. Схема процесса изготовления печатных форм для ОБУ на формных пластинах: I — на полимерной; II — на металлической подложках; а — формная пластина; б — печатная форма; 1 — подложка; 2 — олеофильный слой; 3 — термочувствительный слой; 4 — антиадгезионный слой; 5 — лазер; 6 — печатающий элемент; 7 — пробельный элемент

Аналогичным образом изготавливаются печатные формы для ОСУ. В зависимости от типа подложки (гидрофильной или олеофильной) на участках воздействия излучения формируются либо печатающие, либо пробельные элементы. Кроме того, на формных пластинах для ОСУ (рис. 11.2), не требующих «мокрой» обработки в химических растворах, под действием ИК-излучения происходит, например, процесс плавления термопластичных частиц слоя 2 с последующим их слипанием с подложкой.

Эти частицы прочно закрепляются на металлической (алюминиевой) подложке, формируя печатающие элементы. После промывки в воде (или специальном растворе) слой с неэкспонированных участков удаляется, обнажая поверхность гидрофильной подложки, на которой образуются пробельные элементы.

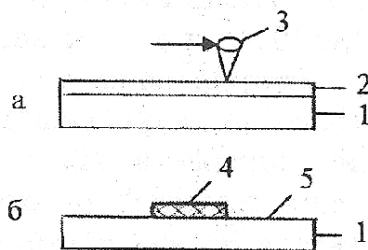


Рис. 11.2. Схема процесса изготовления печатных форм для ОСУ на формной пластине на металлической подложке: а — формная пластина; б — печатная форма после промывки; 1 — подложка; 2 — термочувствительный слой; 3 — лазер; 4 — печатающий элемент; 5 — пробельный элемент



#### **4. Методика выполнения работы**

Изучение технологического процесса по схеме «компьютер—печатная машина» осуществляется на примере изготовления печатных форм для офсетной печати: ОБУ и ОСУ.

После ознакомления с технологией CTPress и процессом записи изображения на формные пластины для ОБУ и ОСУ на готовых образцах печатных форм изучается структура печатающих и пробельных элементов.

#### **5. Порядок выполнения работы**

5.1. Ознакомиться с технологией CTPress и описать ее особенности по сравнению с технологией СТР.

5.2. Изучить классификацию формных пластин, используемых в технологии CTPress.

5.3. Изучить строение формных пластин для ОБУ и ОСУ.

5.4. Изучить структуру печатающих и пробельных элементов на печатных формах для ОБУ и ОСУ.

5.5. Оценить особенности строения печатных форм для ОБУ и ОСУ сделать выводы.

#### **6. Оборудование и инструменты**

6.1. Лупа 10\*.

6.2. Микроскоп 30\* типа Микко.

#### **7. Материалы и рабочие растворы**

7.1. Термочувствительные формные пластины для ОБУ и ОСУ.

7.2. Печатные формы, изготовленные на термочувствительных пластинах.

#### **8. Содержание письменного отчета**

8.1. Наименование, цель и содержание работы, дата ее выполнения.

8.2. Структурная схема процесса записи офсетных печатных форм по технологии CTPress.

8.3. Строение формных пластин, используемых в ОБУ и ОСУ.

8.4. Структура изучаемых печатных форм с обозначением печатающих и пробельных элементов.

8.5. Выводы по работе.

#### **9. Библиографический список**

*Полянский Н.Н.* Технология формных процессов : учебник / Н.Н. Полянский, О.А. Карташева, Е.Б. Надирова.—М.: МГУП, 2007. — С. 276-278.

#### **Лабораторная работа № 12**

### **ИЗУЧЕНИЕ ЦИФРОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОФСЕТНЫХ ПЕЧАТНЫХ ФОРМ**

## **ПО СХЕМЕ «КОМПЬЮТЕР — ТРАДИЦИОННАЯ ПЕЧАТНАЯ ФОРМА»**

*Продолжительность работы — 2 часа*

### **1. Цель работы**

Изучить цифровую технологию изготовления офсетных печатных форм по схеме «компьютер — традиционная печатная форма».

### **2. Содержание работы**

2.1. Ознакомиться с цифровой технологией изготовления офсетных форм по схеме «компьютер—традиционная печатная форма» (СТсР).

2.2. Изудать классификацию формных пластин, используемых в технологии СТсР.

2.3. Оценить структуру растрового изображения на печатных формах и сделать выводы.

### **3« Теоретическое обоснование**

Цифровые технологии изготовления офсетных печатных форм реализуются не только путем записи изображения на формовыводных устройствах по технологии СТР, но и с помощью УФ-излучения в устройстве типа UV-Setter фирмы Basys Print. Эта технология, известная как «компьютер — традиционная печатная форма» — СТсР, осуществляется путем записи изображения на формную пластину с копировальным слоем.

Способ записи изображения в этой технологии основан на цифровой модуляции излучения с помощью *микрзеркального* устройства — чипа, каждое зеркало которого управляется таким образом, что во включенном положении единичное микрзеркало направляет поступающий на него световой сигнал через фокусирующую линзу на формную пластину; в выключенном состоянии отраженный от микрзеркала свет на пластину не попадает и, следовательно, не регистрируется на ней.

Таким образом происходит запись изображения на формную пластину, при этом каждое микрзеркало (а их порядка 1,3 млн штук) формирует субэлемент изображения квадратной формы с резкими краями (рис. 12.1).

Поскольку в устройстве UV-Setter используются в настоящее время источники, дающие излучение в УФ-диапазоне спектра, то практическое применение находят формные пластины с копировальным слоем как с позитивным, так и негативным. При этом использование формных пластин с негативным копировальным слоем позволяет повысить производительность за счет того, что для записи на них (с учетом принципа получения деталей изображения при экспонировании) требуется меньшее время.

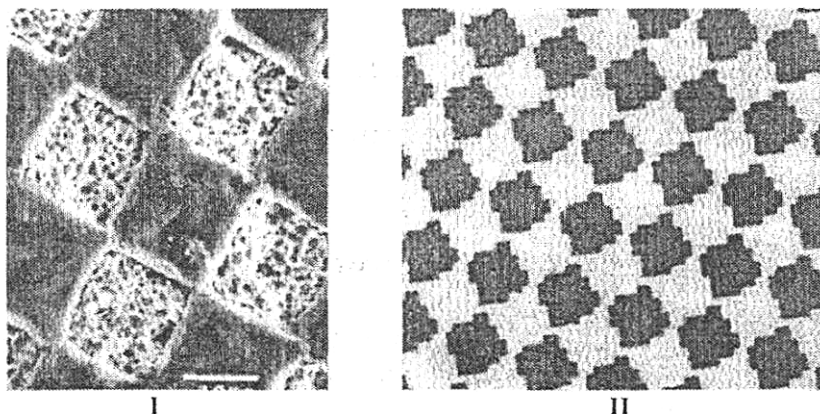


Рис. 12.1. Увеличенный фрагмент структуры поверхности печатной формы I и конфигурация полученных на ней растровых точек II

#### **4. Методика выполнения работы**

После изучения технологии изготовления печатных форм по схеме СТсР на полученных заранее печатных формах с использованием микроскопа 30-кратного увеличения оценивается структура изображения, при этом контролируется воспроизведение на формах краев изображения, их размытость и прерывистость, а также конфигурация растровых точек и их размеры при различном разрешении записи и линиатуре растривания.

#### **5. Порядок выполнения работы**

5.1. Ознакомиться с технологией СТсР и ее особенностями по сравнению с другими цифровыми технологиями изготовления офсетных форм.

5.2. Изучить и привести классификацию формных пластин, используемых в технологии СТсР.

5.3. На готовых печатных формах, изготовленных при различных параметрах записи: разрешении и линиатуре растривания, оценить размеры и конфигурацию растровых точек.

5.4. Оценить воспроизведение штриховых деталей на печатных формах.

5.5. Результаты анализа форм занести в таблицу.

5.6. Сделать выводы о возможностях цифровой технологии СТсР.

#### **6. Оборудование и инструменты**

6.1. Лупа 10\*.

6.2. Микроскоп 30\* типа Микко.

#### **7. Материалы и рабочие растворы**

7.1. Печатные формы, изготовленные на формных пластинах с копирующим слоем.

#### **8. Содержание письменного отчета**

8.1. Наименование, цель и содержание работы, дата ее выполнения.

8.2. Структурная схема процесса записи офсетных печатных форм по технологии СТсР.

8.3. Разновидности формных пластин, используемых в рассматриваемой технологии.

8.4. Результаты оценки воспроизведения на печатных формах растровых точек и штриховых деталей (таблица).

8.5. Выводы по работе

*Таблица*

**Показатели печатных форм**

Номер п/п	Параметры записи	Воспроизведение изображения на печатной форме'	
		штриховых деталей	растровых деталей

**9. Библиографический список**

*Полянский Н.Н.* Технология формных процессов : учебник / Н.Н. Полянский, О.А. Карташева, Е.Б. Надирова. — М.: МГУП, 2007. — С. 266-268.

**Лабораторная работа № 6**  
**ИЗУЧЕНИЕ ЦИФРОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ**  
**ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОФСЕТНЫХ ПЕЧАТНЫХ ФОРМ**  
**ПО СХЕМЕ «КОМПЬЮТЕР — ПРИНТЕР»**

*Продолжительность работы — 2 часа*

**1. Цель работы**

Изучить цифровую технологию изготовления форм плоской офсетной печати с использованием лазерного принтера.

**2. Содержание работы**

2.1. Ознакомиться с цифровой технологией изготовления форм плоской офсетной печати на лазерном принтере.

2.2. Изготовить печатные формы по цифровой технологии с применением лазерного принтера.

2.3. Определить качество изготовленных форм и сделать выводы об их технологических возможностях.

**3. Теоретическое обоснование**

Цифровая технология изготовления печатных форм с использованием лазерного принтера применяется для печати малоформатной и малотиражной продукции способом плоской офсетной печати с увлажнением пробельных элементов. Экономические показатели технологии «компьютер—печатная форма» с использованием лазерного принтера обеспечиваются высокой скоростью изготовления печатной формы и отсутствием химической обработки, а также относительно невысокой стоимостью оборудования и формных пластин (на бумажной или полиэфиревой подложках) с гидрофильным покрытием.

Пробельные элементы форм формируются на гидрофильном слое, который может состоять из гидрофильного полимера с добавками наполнителя, дубителя и других компонентов, придающих физико-химическую устойчивость гидрофильной пленке в процессе печати. Печатающие элементы форм представляют собой гидрофобную пленку тонера, закрепленного на поверхности формы. Тиражестойкость таких форм обычно не превышает десяти тысяч оттисков.

Рассматриваемая технология включает создание файла, содержащего электронную версию печатной формы, и запись информации на формный материал. Для повышения тиражестойкости предусматривается термообработка готовых форм. Технология реализуется с помощью компьютера и лазерного принтера с разрешением записи (в зависимости от модели) от 600 до 1800 (реже 2400) dpi и оперативной памятью 16 — 256 Мбайт, например, Hewlett-Packard LazerJet 5100, или используется специально предназначенный принтер для вывода печатных форм Xante Plate Maker 4.

Файл данных представляет собой цифровое описание выводимой на запись полосы печатной формы. Разрешение лазерного принтера в горизонтальном направлении

определяется числом точек в одной строке и ограничено точностью фокусировки лазерного луча, а в вертикальном определяется шагом вращения барабана.

Процесс получения формы заключается в экспонировании в лазерном принтере поверхности цилиндра (барабана) со светочувствительным покрытием и формировании на ней скрытого электростатического изображения в виде потенциального рельефа, притягивающего частицы заряженного тонера, которые затем переносятся на поверхность формной пластины. Последующее закрепление печатающих элементов проводится в нагревательном устройстве с получением готовой формы, причем тиражестойкость такой формы зависит от режима термообработки.

Лазерный принтер должен обеспечивать надежную проводку формы, толщина которой при использовании пластины на полимерной подложке составляет 0,1 мм, а также обеспечивать минимальную подачу тонера. При этом печатающие элементы должны иметь хорошую адгезию к поверхности и высокую механическую прочность к истиранию.

Качество полученных форм, изготовленных с использованием лазерного принтера, обеспечивает воспроизведение текста шрифтом малого кегля, одноцветных штриховых и растровых изображений с линиатурой до 48 лин/см, а также двухкрасочных штриховых изображений.

Для изготовления печатных форм используются формные пластины Nova Dom, KimoPlate, Agfa LaserLink Plate, XanteMYRIAD4 Paper Plates и др. форматом до А3. Для обеспечения хороших печатно-эксплуатационных характеристик формная пластина должна обладать размероустойчивостью и не деформироваться при прохождении через нагревательные элементы принтера, не растягиваться при закреплении на формном цилиндре и в процессе печати. Поскольку формный материал достаточно жесткий и скользкий, повторяемость при выводе форм невысока и составляет 0,5—1 мм.

#### 4. Методика выполнения работы

Технология изготовления офсетной печатной формы на лазерном принтере включает подготовку на компьютере изображения для вывода, размещение формной пластины (таким образом, чтобы формирование изображения происходило со стороны гидрофильного покрытия пластины), вывод печатной формы и ее термообработку.

Перед выводом на формную пластину файл (электронную версию печатной формы) необходимо проконтролировать. Для контроля можно сделать пробный вывод на бумагу такого же формата.

Вывод печатной формы осуществляется на лазерном принтере, например, L-5100 при режимах, подобранных для конкретного типа формных пластин.

Необходимо обратить внимание на то, что перед размещением пластины в подающий лоток принтера — следует избегать попадания на ее поверхность отпечатков пальцев и других загрязнений.

Оценка качества печатных форм проводится путем контроля воспроизведения изображения тест-объекта. Изображение задается в виде файла в формате PDF и содержит 20-польную растровую шкалу с линиатурой 34 лин/см (85 lpi) с  $S_{отн}$  от 5 до 100%, штриховую миру, содержащую штрихи от 60 до 200 мкм, шрифт двух гарнитур кеглем от 6 до 16 pt (рис. 13.1).

Качественная оценка воспроизведения изображения тест-объекта проводится с помощью лупы или микроскопа путем визуального контроля воспроизведения соединительных штрихов и засечек шрифтов различного кегля и гарнитур.

Ширина внутрибуквенных просветов и соединительных штрихов шрифта на печатной форме измеряется с помощью микроскопа с окуляр-микрометрической насадкой при увеличении 40—60\* или женевской линейкой.

Точность воспроизведения шрифта на печатной форме оценивается путем расчета коэффициентов искажений ширины внутрибуквенного просвета  $K_n$  и толщины соединительного штриха/С. (рис. 13.2) на печатной форме по сравнению с ее цифровой версией по формулам (13.1 и 13.2):

$$K_c = \frac{T_{с.п.ф.} - T_{с.ц.}}{T_{с.ц.}} \cdot 100\% \quad (13.1)$$

где  $T_{с.п.ф.}$  - толщина соединительного штриха на печатной форме;  $T_{с.ц.}$  - толщина соединительного штриха в цифровом файле.

$$K_n = \frac{\Pi_{п.п.ф.} - \Pi_{п.ц.}}{\Pi_{п.ц.}} \cdot 100\%, \quad (13.2)$$

где  $\Pi_{п.п.ф.}$  — ширина внутрибуквенного просвета на печатной форме;  $\Pi_{п.ц.}$  — ширина внутрибуквенного просвета в цифровом файле.

На практике считаются допустимыми искажения, при которых  $K_c$  и  $K_n$  не превышают  $\pm 20$  — 25%.

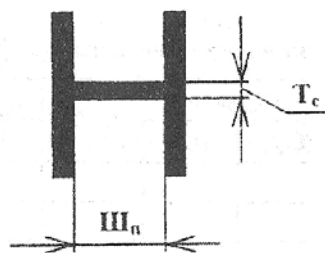


Рис. 13.2. Определение размеров внутрибуквенного просвета и толщины соединительного штриха

Для расчета коэффициентов выбираются буквы текста соответствующего кегля. Точность воспроизведения шрифта оценивается на примере прописной буквы Н шрифта гарнитуры ProgmaticaC кеглей 6 и 8 pt. Размеры объектов в цифровом файле составляют: для кегля 6 pt  $Ш_{н.ц.} = 0,745$  мм,  $Т_{с.ц.} = 0,167$  мм, для кегля 8 pt  $Ш_{н.ц.} = 0,993$  мм,  $Т_{с.ц.} = 0,223$  мм.

Воспроизведение растровых точек на печатной форме оценивается с помощью микроскопа с 30-кратным увеличением и характеризуется их отсутствием или наличием на полях с различной  $S_{отн.}$

## 5. Порядок выполнения работы

5.1. Ознакомиться с оборудованием для изготовления форм по технологии «компьютер — принтер».

5.2. Оценить содержание контрольного тест-объекта.

5.3. Осуществить вывод тест-объекта на формную пластину в рекомендуемых режимах.

5.4. Оценить точность воспроизведения деталей на печатных формах (см. формулы 13.1, 13.2).

5.5. Оценить воспроизведение шрифтов различного кегля по изменению размеров соединительных штрихов и внутрибуквенных просветов, рассчитать  $K_n$  и  $K_c$  (результаты занести в таблицу).

5.6. Сделать выводы о качестве форм, изготовленных по технологии «компьютер—принтер».

Таблица

### Оценка воспроизведения шрифта

Номер п/п	Кегль шрифта	$Ш_n$ , мкм		$K_n$ , %	$T_c$ , мкм		$K_c$ , %
		$Ш_{н.ц.}$	$Ш_{н.п.ф.}$		$T_{с.ц.}$	$T_{с.п.ф.}$	



## **6. Оборудование и инструменты**

- 6.1. Компьютер.
- 6.2. Лазерный принтер L-5100.
- 6.3. Микроскоп измерительный с окуляр-микрометрической насадкой МБИ-1.
- 6.4. Женевская линейка.
- 6.5. Лупа 10\*.
- 6.6. Микроскоп 30\* типа Микко.
- 6.7. Файл, содержащий тест-объект.

## **7. Материалы**

- 7.1. Формные пластины на бумажной или полимерной подложке, например, NovaDom или другие.

## **8. Содержание письменного отчета**

- 8.1. Наименование, цель и содержание работы, дата ее выполнения.
- 8.2. Описание выполняемого теста.
- 8.3. Результаты измерений и анализ технологических возможностей печатной формы.
- 8.4. Выводы по работе.

## **9. Библиографический список**

- 9.1. *Киппхан Г.* Энциклопедия по печатным средствам информации / Г. Киппхан. — М.: МГУП, 2003. — С. 649,652 - 653.
- 9.2. *Уарова Р.М.* Оперативная полиграфия / Р.М. Уарова, А.В. Стерликова. — М.: МГУП, 2004. — С. 89.
- 9.3. *Полянский Н.Н.* Технология формных процессов: учебник / Н.Н. Полянский, О.А. Карташева, Е.Б. Надирова. — М.: МГУП, 2007. — С. 249.

## Лабораторная работа №7

# ИЗУЧЕНИЕ ЦИФРОВОЙ МАСОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ФЛЕКСОГРАФСКИХ ПЕЧАТНЫХ ФОРМ

Продолжительность работы — 2 часа

### 1. Цель работы

Изучить цифровую масочную технологию изготовления флексографских печатных форм, ее особенности, отличия от аналоговой, осуществляемой путем копирования с фотоформ.

### 2. Содержание работы

2.1. Изучить цифровую масочную технологию изготовления флексографских печатных форм.

2.2. Изготовить флексографскую печатную форму по цифровой масочной технологии.

2.3. Оценить воспроизведение штриховых деталей и растровых точек на печатной форме.

2.4. Сделать выводы об отличиях в воспроизведении деталей изображения на формах, изготовленных копированием с фотоформ и по цифровой масочной технологии.

### 3. Теоретическое обоснование

Цифровые технологии изготовления флексографских печатных форм ориентированы на получение форм путем лазерного гравирования и по масочной технологии (рис. 14.1). Наиболее широко в настоящее время используется цифровая масочная технология. По сравнению с аналоговой технологией она позволяет сократить длительность процесса (за счет отсутствия стадии изготовления фотоформы) и значительно улучшить качество форм.

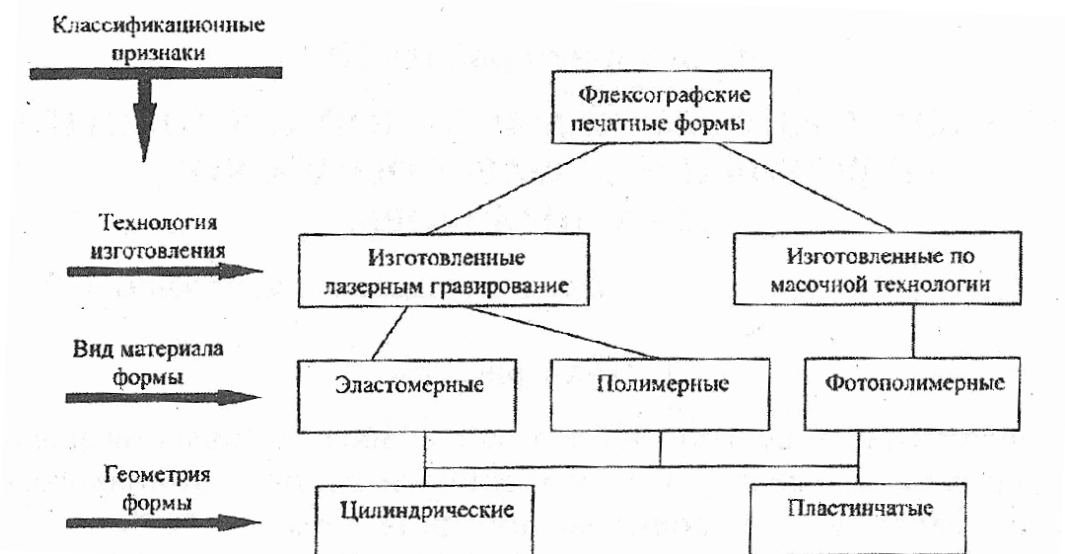


Рис. 14.1. Укрупненная классификация флексографских форм, изготовленных по цифровым технологиям

В отличие от аналоговой, цифровая масочная технология предполагает использование для создания первичного изображения не фотоформы, а маски (аналога фотоформы), расположенной непосредственно на поверхности ФПК. Для создания маски используется масочный слой 3 формной пластины (рис. 14.2, а), на который с помощью лазера записывается изображение.

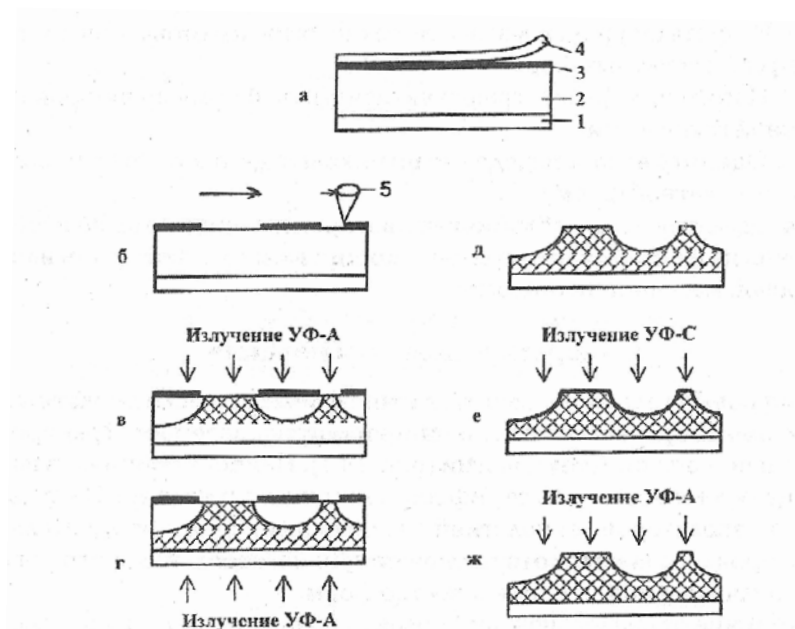


Рис. 14.2. Схема изготовления флексографской формы по цифровой масочной технологии: а — формная пластина; б — запись изображения на масочный слой; в — основное экспонирование; г — экспонирование оборотной стороны пластины; д — форма после удаления незаполимеризованного слоя; е — финиш; ж — дополнительное экспонирование; 1 — подложка; 2 — ФПК; 3 — масочный слой; 4 — защитная пленка; 5 — лазер  
(→ - указывает область его воздействия)

Масочный слой формной пластины толщиной 8-10 мкм представляет собой сажевый наполнитель в растворе олигомера, т. е. это термочувствительный слой, обладающий чувствительностью в ИК-области спектра. Благодаря поглощению ИК-излучения в результате лазерного воздействия на масочный слой происходит изменение его агрегатного состояния. Путем возгонки слоя на поверхности ФПК формируется негативное изображение — интегральная маска. Непрозрачные участки маски имеют  $D_{\max}$  значительно выше 4Б на участках, свободных от масочного слоя,  $D_{\min}$  близко к нулю, т. е. требования к  $D_{\max}$  и  $D_{\min}$  обеспечиваются.

Полученное на маске изображение в дальнейшем при основном экспонировании переносится на слой ФПК; последующие стадии изготовления флексографской формы (см. рис. 14.2) практически не отличаются от стадий аналоговой технологии изготовления форм (см. работу № 8), за исключением изменения последовательности стадий основного экспонирования и экспонирования оборотной стороны пластины. Это необходимо из-за возможности повреждения маски при проведении экспонирования оборотной стороны пластины до основного экспонирования.

Как и в аналоговой технологии для удаления незаполимеризованного слоя после экспонирования (рис. 14.2, д) может использоваться либо вымывание (в сольвентных растворах или воде), либо термический процесс — технология FAST.

На рис. 14.3, б приведена схема основного экспонирования слоя ФПК.

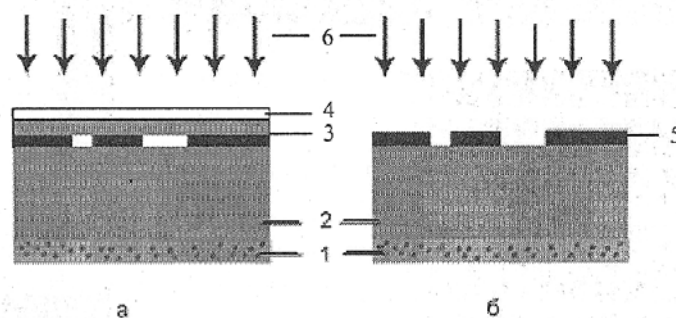


Рис. 14.3. Схема основного экспонирования слоя ФПК:

а — по аналоговой технологии; б — по цифровой масочной технологии; 1 — размероустойчивая подложка; 2 — слой ФПК; 3 — фотоформа; 4 — пленка для создания вакуума; 5 — маска; 6 — источник УФ-излучения

Таким образом, основное экспонирование происходит без использования вакуумирования и осуществляется на воздухе в отличие от основного экспонирования через фотоформу в аналоговой технологии (рис. 14.3, а).

Благодаря этому печатающие элементы на форме, изготовленной по цифровой масочной технологии, характеризуются другой конфигурацией (рис. 14.4) и имеют меньшую высоту.

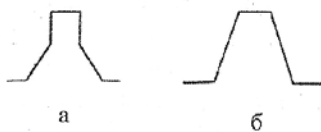


Рис. 14.4. Профили печатающих элементов, сформированные с использованием цифровой (а) и аналоговой (б) технологий

#### 4. Методика выполнения работы

Поскольку целью работы, кроме изучения цифровой масочной технологии, является сравнение возможностей воспроизведения изображения на формах, изготовленных по этой технологии, по сравнению с аналоговой технологией, то после получения флексографской печатной формы оценивается воспроизведение мелких деталей в светах изображения и штриховых деталей малых размеров.

Тест-объект, используемый в работе, представлен в цифровом виде. Он содержит: растровые шкалы различной линиатуры 1 с относительной площадью растровых точек в светах от 1÷5%, штриховые детали различных размеров 2, фрагменты текста различного кегля 3 (рис. 14.5). Фрагмент 4 в настоящей работе не используется.

Воспроизведение изображения на печатных формах, изготовленных по цифровой масочной технологии, оценивается визуально и инструментально с помощью 10-кратной лупы и 30-кратного микроскопа.

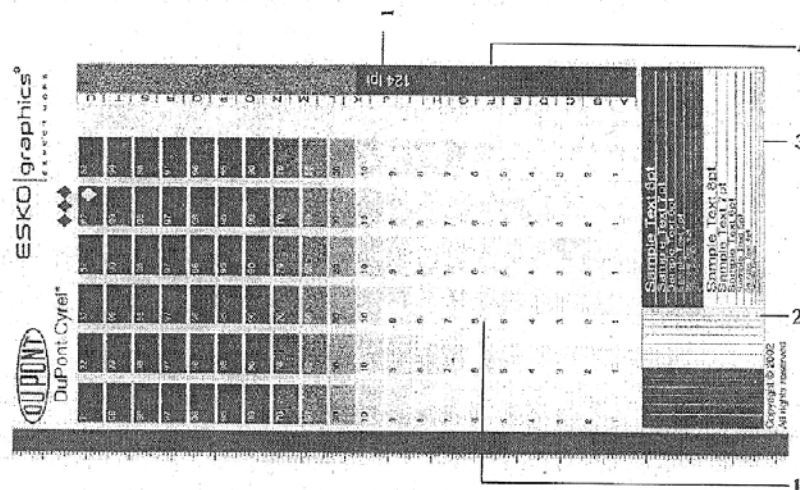


Рис. 14.5. Внешний вид тест-объекта

## 5. Порядок выполнения работы

5.1. Ознакомиться с технологией изготовления флексографских форм по цифровой масочной технологии.

5.2. Провести запись изображения на масочный слой формной пластины.

5.3. Провести основное экспонирование через полученную интегральную маску.

5.4. Провести экспонирование оборотной стороны формной пластины.

5.5. Провести удаление незаполимеризованного слоя одним из способов в зависимости от типа используемой формной пластины.

5.6. Провести заключительные стадии процесса изготовления печатной формы: сушку (при необходимости), финишинг, дополнительное экспонирование.

5.7. Составить карту технологического процесса по заранее заданной форме с указанием используемой формной пластины и оборудования, а также режимов проведения процесса.

5.8. Оценить печатную форму и сделать выводы о достоинствах цифровой масочной технологии.

## 6. Оборудование и инструменты

6.1. Лазерное устройство типа CDI.

6.2. Экспонирующее оборудование.

6.3. Вымывной или термический процессор.

6.4. Лупа 10\*.

6.5. Микроскоп 30\* типа Микко.

6.6. Тест-объект в цифровом виде — цифровой файл.

## 7. Материалы и рабочие растворы

7.1. Формная пластина с масочным слоем типа Cyrel фирмы Du Pont.

7.2. Вымывной раствор (при необходимости).

7.3. Нетканый материал для технологии FAST.

## **8. Содержание письменного отчета**

- 8.1. Наименование, цель и содержание работы, дата ее выполнения.
- 8.2. Технологическая схема процесса изготовления печатной формы.
- 8.3. Результаты оценки воспроизведения деталей изображения.
- 8.4. Выводы по работе.

## **9. Библиографический список**

Полянский Н.Н. Технология формных процессов: учебник / Н.Н. Полянский, О.А. Карташева, Е.Б. Надилова.—М.: МГУП, 2007. — С. 281-287, 291-295.

## **Лабораторная работа № 8**

# **ИЗУЧЕНИЕ ЦИФРОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЕЧАТНЫХ ФОРМ ГЛУБОКОЙ ПЕЧАТИ ЭЛЕКТРОННО-МЕХАНИЧЕСКИМ ГРАВИРОВАНИЕМ**

*Продолжительность работы — 2 часа*

### **1. Цель работы**

**2.**

Изучить технологию изготовления печатных форм глубокой печати электронно-механическим гравированием и оценить воспроизведение на них тонового и штрихового (в том числе, текстового) изображений.

### **2. Содержание работы**

2.1. Ознакомиться со строением формных цилиндров глубокой печати и готовых печатных форм.

2.2. Ознакомиться с требованиями, предъявляемыми к поверхности формных цилиндров, предназначенных для гравирования.

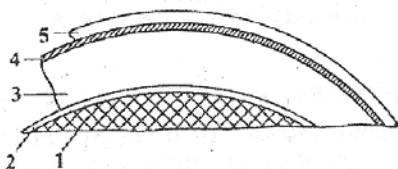
2.3. Получить представление о воспроизведении тонов изображения на печатных формах, полученных гравированием.

2.4. Оценить воспроизведение штриховых (в том числе, текстовых) деталей изображения на печатных формах глубокой печати, изготовленных электронно-механическим гравированием.

### **3. Теоретическое обоснование**

**4.**

Печатные формы глубокой печати изготавливаются путем гравирования формных цилиндров. Формный цилиндр входит в комплект печатной машины и используется многократно. Он представляет собой (рис. 15.1) стальной цилиндр, на поверхность которого гальваническим способом наносятся два слоя меди: основной слой толщиной до 3 мм, и, так называемая, «медная рубашка» — сменяемое покрытие из меди толщиной 80÷100 мкм. Для лучшего сцепления с основным слоем на стальную поверхность осаждают тонкий (5÷10 мкм) слой никеля. На основной слой меди наносят тончайший (около 1 мкм) разделительный слой серебра, позволяющий отделять



тиражную «медную рубашку» от основного слоя меди.

*Рис. 15.1.* Схематический разрез фрагмента формного цилиндра глубокой печати: 1 — стальной цилиндр; 2 — слой никеля; 3 — основной медный слой; 4 — разделительный слой; 5 — медная рубашка

После наращивания «медной рубашки» ее тщательно шлифуют и полируют до получения зеркальной поверхности. Необходимость таких операций объясняется тем, что к формным цилиндрам предъявляются очень жесткие требования с точки зрения их микрогеометрии. Жесткие требования предъявляются также к равномерности «медной рубашки» по толщине, однородности, твердости и шероховатости ее поверхности.

В настоящее время для гравирования формных цилиндров используются электронно-механический и лазерный способы, позволяющие осуществить поэлементную запись изображения. В качестве инструмента для записи изображения используются соответственно алмазный резец и луч лазера (лазеров).

При электронно-механическом гравировании с помощью резца на формном цилиндре формируются печатающие элементы пирамидальной формы переменной глубины и площади, причем глубина погружения резца соответствует сигналу, который поступает из управляющего контроллера (рис. 15.2). Для обеспечения стабильного воспроизведения изображения угол заточки резца должен оставаться неизменным.

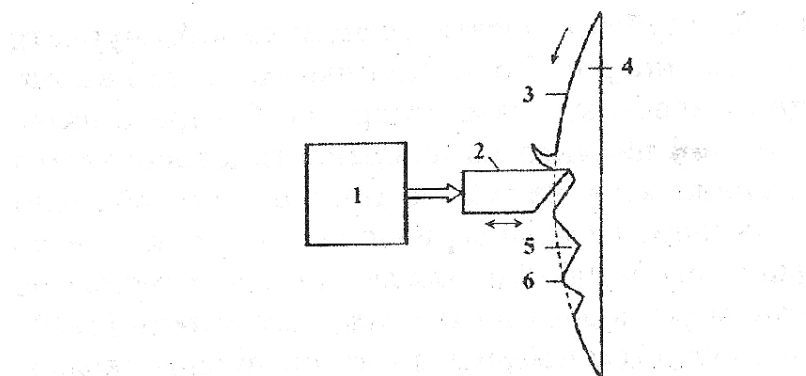


Рис. 15.2. Схема электронно-механического гравирования: 1 — система электродного управления движением резца; 2 — резец; 3 — поверхность формного цилиндра; 4 — формный цилиндр; 5 — печатающий элемент (ячейка); 6 — пробельный элемент

Процесс электронно-механического гравирования (рис. 15.3) заключается в следующем: первый сигнал обеспечивает колебательное движение резца (рис. 15.3, а), второй сигнал (рис. 15.3, б), несущий информацию об изображении (в цифровом виде), преобразуется в аналоговую форму и в виде тока подается в колебательную систему, которая управляет резцом, определяя глубину его погружения. Наложение сигналов (рис. 15.3, в) задает величину гравированной ячейки. При этом гравирование может осуществляться либо по спирали (по виду напоминает развертку изображения в барабанном сканере), либо по замкнутой окружности. Спиралеобразное гравирование считается более быстрым, гравирование по замкнутой окружности — более точным.

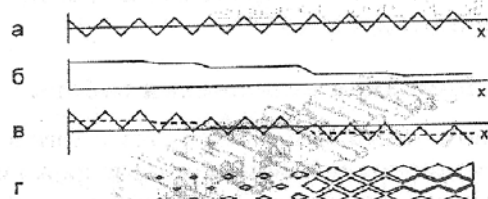
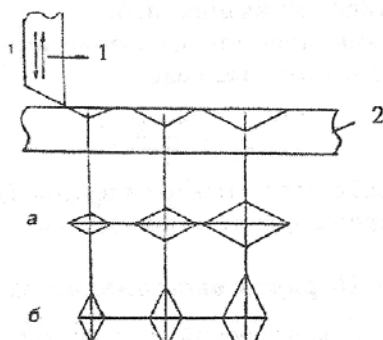


Рис. 15.3. Схема формирования ячеек электронно-механическим гравированием: а — вибрирующий сигнал; б — сигнал изображения; в — наложение сигналов; г — гравированные ячейки

На рис. 15.4. приведена схема гравирования резцом 1 углубленных ячеек на формном цилиндре глубокой печати 2. При изменении скорости вращения цилиндра форма ячеек меняется: при малых скоростях получается сжатая форма «а», при больших скоростях—удлиненная форма «б».





**Рис. 15.4.** Схема гравирования с получением различной формы печатающих элементов: а — сжатой; б — удлиненной форм

Электронно-механическое гравирование формных цилиндров проводится по верхнему медному слою («медной рубашке»). Для повышения тиражестойкости (до 1 млн и более оттисков) после гравирования проводится хромирование формы.

Печатные формы глубокой печати, изготовленные электронно-механическим гравированием, обеспечивают высокое качество изображений. Это связано с тем, что печатающие элементы на форме имеют различную глубину и площадь. Их глубина в светах составляет 3\*5 мкм, в тенях (по разным данным) от 40 мкм до 60 мкм, однако штриховые элементы (в том числе и текстовые) характеризуются пилообразным краем, что является недостатком данного способа гравирования. Использование современных программных средств, разработанных производителями устройств гравирования, позволяют устранить указанный недостаток.

#### 4. Методика выполнения работы

Первоначально студенты знакомятся с технологической схемой устройства для электронно-механического гравирования и строением печатных форм глубокой печати по наглядным пособиям и образцам, находящимся в лаборатории. На образцах «медной рубашки» с изображением, определяются: глубина печатающих элементов  $h$  и размеры ячеек (диагонали ромба  $d_1$  и  $d_2$ ) в светах и тенях изображения. Измерив размеры ячейки, определяется объем печатающего элемента пирамидальной формы по формуле:

$$V = \frac{S \cdot h}{3}, \quad (15.1)$$

Где  $S$  — площадь основания пирамиды.

Принимая во внимание, что основание пирамиды — ромб, имеющий диагонали  $d_1$  и  $d_2$ , его площадь:

$$S = \frac{d_1 \cdot d_2}{2}. \quad (15.2)$$

Качество штриховых элементов и текста оценивается визуально по качеству воспроизведения их краев.

### **5.Порядок выполнения работы**

- 5.1. Изучить технологический процесс электронно-механического гравирования.
- 5.2. Получить заранее изготовленные в производственных условиях образцы «медной рубашки» с фрагментами изображения.
- 5.3. Визуально оценить качество воспроизведения штриховых (и текстовых) изображений.
- 5.4. Измерить размеры печатающих элементов в светах и тенях изображения.
- 5.5. Рассчитать объем печатающих элементов формы. Результаты занести в таблицу.
- 5.6. Сделать выводы о возможностях печатных форм глубокой печати.

### **6. Оборудование и инструменты**

- 6.1. Измерительный микроскоп с окуляр-микрометрической насадкой МБИ-1.
- 6.2. Лупа 10\*.
- 6.3. Микроскоп 30\* типа Микко.

### **7. Материалы и рабочие растворы**

- 7.1. Комплект наглядных пособий со схемами оборудования.
- 7.2. Образцы «медных рубашек» печатных форм глубокой печати с фрагментами тонового, штрихового и текстового изображения.

### **8. Содержание письменного отчета**

- 8.1. Наименование, цель и содержание, дата ее выполнения.
- \*8.2. Строение формного цилиндра глубокой печати.
- 8.3. Результаты измерения объема печатающих элементов па печатной форме (таблица).
- 8.4. Выводы по работе.

## **Библиографический список**

### **Основная литература**

- 1) Юзефович, А.Н. Организация и планирование строительного производства : учебное пособие / А.Н.Юзефович .— М. : АСВ, 2016 .— 264с. : ил. — Библиогр.в конце кн. — ISBN 5-93093-187-9 : 150.00.
- 2) Новицкий, Н.И. Организация производства на предприятиях : Учебно-метод.пособие / Н.И.Новицкий .— М. : Финансы и статистика, 2017 .— 392с. : ил. — Библиогр.в конце кн. — ISBN 5-279-02122-9 : 82.41.

### **Дополнительная литература**

- 1) Организация и планирование производства : учеб. пособие для вузов / А. Н. Ильченко [и др.] ; под ред. А. Н. Ильченко, И. Д. Кузнецовой .— 3-е изд., стер .— М. : Академия, 2010 .— 208 с. : ил. — (Высшее профессиональное образование : Экономика и управление) .— Библиогр.: с. 203-204 .— ISBN 978-5-7695-6711-7 (в пер.).
- 2) Шишмарев, В. Ю. Автоматизация производственных процессов в машиностроении : учебник для вузов / В. Ю. Шишмарев .— М. : Академия, 2007 .— 364 с. : ил. — (Высшее профессиональное образование : Машиностроение) .— Библиогр. в конце кн. — ISBN 978-5-7695-3567-3 (в пер.) : 294,80.

### **Периодические издания**

- 1) Как : журнал о полиграфическом дизайне — Выходит с 1997г. — ISSN 1609-0284.