



Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Гомельский государственный технический  
университет имени П.О. Сухого»

Кафедра «Обработка материалов давлением»

## **ОСНОВЫ ПОЛИГРАФИИ И ДЕКОРИРОВАНИЯ УПАКОВКИ**

**ПРАКТИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ  
по выполнению лабораторных работ  
для студентов специальности 1-36 20 02  
«Упаковочное производство»  
дневной формы обучения**

Гомель 2006

УДК 621.798(075.8)  
ББК 37.8я73  
О-75

*Рекомендовано научно-методическим советом  
механико-технологического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого*

Автор-составитель: *В. Г. Шипинский*

Рецензент: начальник изд. центра ГГТУ им. П. О. Сухого *И. И. Латицкий*

О-75 **Основы** полиграфии и декорирования упаковки : практ. пособие по выполнению лаб. работ для студентов специальности 1-36 20 02 «Упаковочное производство» днев. формы обучения / авт.-сост. В. Г. Шипинский. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2006. – 84 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://gstu.local/lib>. – Загл. с титул. экрана.

Практическое пособие включает семь лаб. работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. Приведенные в пособии лаб. работы имеют четкую структуру; краткие теоретические основы выполняемых работ, описание конструкции и принципа действия изучаемого оборудования. Представленные лаб. работы позволят студентам достичь требуемого результата.

Для студентов специальности 1-36 20 02 дневной формы обучения.

УДК 621.798(075.8)  
ББК 37.8я73

© Учреждение образования «Гомельский  
государственный технический университет  
имени П. О. Сухого», 2006

## Лабораторная работа № 1

### *Изучение форм глубокой печати и технологии их производства на ОАО «Гомельобои»*

#### 1. Цель работы

Изучение на ОАО «Гомельобои» конструктивного исполнения и технологии изготовления форм глубокой печати, применяемых для многоцветного полиграфического оформления обоев, этикеточной и оберточной рулонной продукции.

#### 2. Описание конструкции форм глубокой печати и технологий их изготовления

Печатающие элементы современных форм глубокой печати, независимо от вида воспроизводимых текстовых и изобразительных оригиналов, представляют собой мельчайшие по площади углубления – растровые ячейки 1 (рис.1), которые разделены между собой тонкими перегородками 2 – пробельными элементами, находящимися на одном уровне с поверхностью формного материала и служащими опорой ракелю. В процессе печатания маловязкая краска 3 сначала наносится в избыточном количестве на всю поверхность такой вращающейся формы, а затем специальным ножом (ракелем), скользящим по поверхности ее пробельных элементов (в том числе и перегородкам), полностью удаляется с них и в результате остается только в ячейках 1 формы. При этом толщина на оттиске отпечатываемого формой красочного слоя зависит от глубины ее ячеек и может быть одинаковой или различной.



Рис. 1. Схема формы глубокой печати

Для достижения наибольшей производительности печатных машин формы глубокой печати обычно изготавливают не на пластинах, а

непосредственно на формных цилиндрах. В качестве формного материала для изготовления форм глубокой печати обычно применяют электролитическую медь, гальванически наращиваемую на формные цилиндры. Последние входят в комплект печатной машины и используются практически неограниченное число раз. Процесс подготовки цилиндров (рис. 2) на полиграфическом предприятии продолжается несколько суток и включает в себя следующие операции:

- механическую и химическую обработку поверхности стального цилиндра 1, диаметр и длина которого соответствуют типу печатных машин;

- осаждение гальваническим способом на поверхность цилиндра тонкого (5 – 10 мкм) слоя никеля 2, необходимого для последующего более прочного сцепления с ней основного слоя меди;

- гальваническое наращивание основного слоя меди 3 и механическую обработку его поверхности (проточку, шлифовку и полировку);

- нанесение на основной медный слой химическим способом тончайшего разделительного слоя 4 (серебряного или какого-либо иного), обеспечивающего получение съемной медной рубашки;

- гальваническое наращивание медной рубашки 5 толщиной 80 – 100 мкм с последующей ее полировкой.

На данной медной рубашке в процессе изготовления формы получают печатающие и пробельные элементы, а после печатания тиража ее надрезают и отделяют (благодаря разделительному слою) от цилиндра. Повторная многократная подготовка цилиндров занимает в несколько раз меньше времени и сводится к отделению отработавшей медной рубашки, обезжириванию поверхности цилиндра, нанесению на него разделительного слоя и гальваническому наращиванию новой медной рубашки с последующей полировкой поверхности.

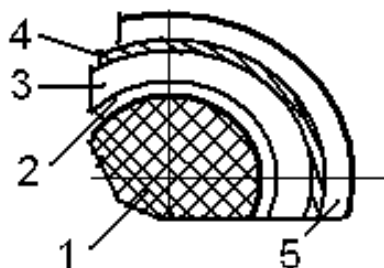


Рис. 2. Схематический разрез формного цилиндра глубокой печати

Печатные формы на поверхности подготовленных цилиндров могут выполняться как форматной, так и поэлементной записью инфор-

мации. Для изготовления печатных форм форматной записью применяются пигментный и беспигментный способы. Изготовление форм поэлементной записью может осуществляться электронно-механическим, лазерным и электронно-лучевым гравированием.

При *пигментном способе* изготовления информация с фотоформ (обычно с диапозитивов) переносится вначале на промежуточный носитель (пигментную бумагу), а с него – на формный цилиндр. Процесс изготовления печатных форм с применением пигментной бумаги сводится к следующим операциям: подготовке формных цилиндров, получению на них пигментно-желатиновой копии, травлению и отделке формы.

*Пигментная бумага* состоит из бумажной подложки, покрытой с одной стороны окрашенным в оранжево-красный цвет слоем желатины толщиной 80 – 90 мкм с целевыми добавками. Во избежание темного дубления пигментную бумагу очувствляют в растворе дихромата калия обычно непосредственно перед экспонированием. После высушивания пигментно-желатиновый слой становится светочувствительным и дубится под действием сине-фиолетового излучения. Информация копируется на пигментную бумагу через растр, а затем с фото-диапозитивов в таких же по принципу работы копировальных станках, как и при изготовлении форм плоской офсетной печати. Растр глубокой печати представляет собой стеклянную пластину, на поверхности которой нанесены мельчайшие непрозрачные чаще всего квадратные элементы, разделенные между собой прозрачными промежутками – «линиями». Ширина непрозрачных элементов в 2,4 – 4,0 раза больше ширины прозрачных «линий». Наибольшее применение получили растры, содержащие 70 – 80 лин/см. При экспонировании через растр лучи света проходят только через его прозрачные участки, в результате чего пигментно-желатиновый слой расчленяется задубленными на одинаковую глубину взаимно перпендикулярными «линиями». Затем при экспонировании на этот слой диапозитива, интенсивность прошедшего светового потока будет определяться степенью прозрачности его участков. Чем больше прозрачность, тем глубже задубливаются соответствующие участки пигментно-желатинового слоя, находящиеся между задубленными растровыми «линиями» (последние при этом получают дополнительное дубление). После этого экспонированную копию прикатывают пигментно-желатиновым слоем к обезжиренной поверхности формного цилиндра и помещают его в воду. При вращении цилиндра в воде бумажная основа легко отде-

ляется от пигментно-желатинового слоя, а все его незадубленные участки растворяются в воде и удаляются с поверхности цилиндра, то есть, таким образом, осуществляется проявление копии. В результате, после высушивания на медной поверхности цилиндра остается (рис. 3а) рельефный пигментно-желатиновый слой 1 с одинаковой максимальной высотой «линий» и различной высотой (от 1 до 12 – 14 мкм) элементов между ними.

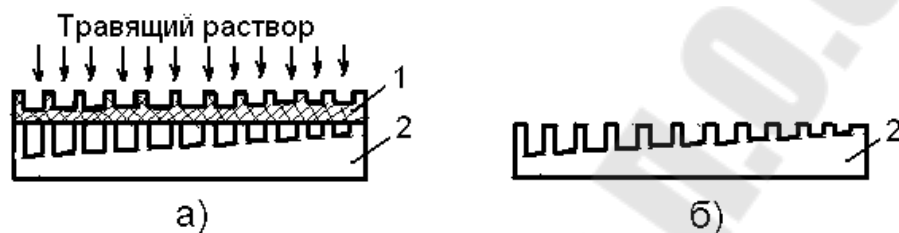


Рис. 3. Схема изготовления формы глубокой печати пигментным способом

Далее форма 2 подвергается травлению водными растворами хлорного железа. При этом травящий раствор вызывает набухание пигментно-желатинового слоя и проникает (диффундирует) через него к поверхности меди, вступая с ней в химическую реакцию с образованием хорошо растворимых соединений хлорной меди и хлористого железа, которые с поверхности меди диффундируют обратно в травящий раствор. Под тонкими участками слоя травление начинается раньше и протекает интенсивнее, чем под более толстыми слоями. В результате получают печатающие элементы необходимой глубины – от 3 до 35 мкм. Поскольку через «линии» слоя, полученные от копировального раstra, травящий раствор практически не проникает, то и медь под ними не травится, и на поверхности формы образуются перегородки, необходимые для опоры ракеля при печатании. После травления пигментно-желатиновый слой удаляется с формы соответствующими растворами и в итоге получается печатная форма 2 (рис. 3б) с постоянной площадью и переменной глубиной печатающих элементов. Для повышения тиражестойкости формы до 0,4–0,5 млн. оттисков и более на ее поверхность наносят гальваническим способом тонкий (3 – 5 мкм) слой хрома. Данный способ изготовления является многооперационным, сложным, трудоемким и длительным, но он позволяет получать формы, обеспечивающие высокое качество воспроизведения тоновых изображений.

Для печатания продукции, к которой не предъявляется высоких требований тоновоспроизведения, формы можно изготавливать упрощенным *беспигментным способом (глубокой автотипией)*. Суть его заключается в непосредственном копировании предварительно растрированных изображений на формный цилиндр (минуя пигментную бумагу) и в прямом недиффузионном травлении печатающих элементов. В частности, с помощью специальных растров 1 (рис. 4а) изготавливают диапозитивы 2 (рис. 4б), которые копируют на формный цилиндр 4, покрытый негативным копирующим слоем 3 (например, фотополимеризующимся). В результате экспонирования слой 3 полимеризуется на будущих пробельных элементах и после его проявления (удаления с печатающих элементов) производится травление формы 4 в растворе хлорного железа. В результате такой обработки почти все печатающие элементы формы травятся на одинаковую глубину (от 1 до 16 мкм), а заканчивается процесс изготовления формы – удалением с ее поверхности оставшегося копирующего слоя.

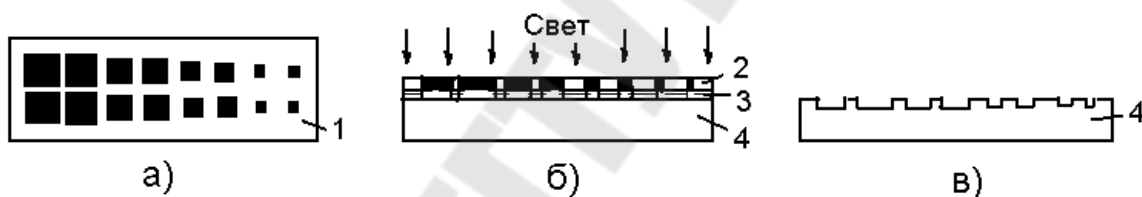


Рис. 4. Схема изготовления формы глубокой печати беспигментным способом

Изготовленные этим способом формы имеют различные по площади, но примерно одинаковой глубины печатающие элементы, которые разделены не одинаковыми по ширине пробельными элементами (рис. 4в), служащими в процессе печатания опорой ракелю. Тональность изображения передается этими формами, как в высокой и плоской офсетной печати, различными по величине растровыми элементами при почти одинаковой толщине красочного слоя. Это значительно сужает их градационные возможности по сравнению с формами, изготовленными пигментным способом.

Широко применяемое *электронно-механическое гравирование* форм глубокой печати заключается в сканировании изображения промежуточного оригинала и гравировании растровых ячеек на формном цилиндре. Их площадь и глубина зависят от тональности воспроизводимого изображения. Темным участкам соответствуют

ячейки наиболее крупные и глубокие (до 40 мкм), а светлым – меньшие по площади и мелкие (до 5 – 6 мкм). Следовательно, такие формы передают тональность изображения на оттиски одновременно за счет различной площади печатающих элементов и неодинаковой толщины красочного слоя. Это значительно расширяет их градационные возможности, приближая к формам, изготовленным пигментным способом. Изготовление форм осуществляется на специальных цилиндрических электронно-механических гравировальных автоматах. В частности, такой автомат модели «Гелиоклишграф-201» (ФРГ) состоит из анализирующего устройства, гравирующего и электронного блоков, а также блока управления. Анализирующее устройство содержит стальной съемный цилиндр-оригиналодержатель, на котором закрепляются воспроизводимые промежуточные оригиналы, и несколько (до 8) анализирующих фото головок. В гравировальном устройстве автомата устанавливается формный цилиндр, обработку которого по управляющим сигналам фото головок производят гравирующие головки с алмазными резцами. При этом каждая фото головка управляет работой своей гравирующей головки, чем обеспечивается высокая производительность. Гравирующие головки могут также управляться с ПЭВМ или магнитных носителей цифровой информации. Линиатуру гравирования можно изменять от 40 до 100 лин/см. Производительность автомата зависит от линиатуры гравирования, площади поверхности обрабатываемого цилиндра и количества одновременно работающих головок. Так, например, 8 одновременно работающих головок гравируют 1 м<sup>2</sup> поверхности формы при линиатуре 80 лин/см за 30 – 40 мин. Эти автоматы обеспечивают изготовление форм на цилиндрах длиной до 5,5 м и диаметром до 700 мм.

Сущность технологии **лазерного гравирования** печатных форм заключается в следующем. На стальной или омедненный формный цилиндр методом электростатического напыления наносится порошок эпоксидной смолы, который в результате последующего обжига прочно закрепляется и образует на поверхности тонкий (250 мкм) блестящий слой. Затем сканированное изображение в цифровом виде подается на гравирующее устройство и управляет модуляцией луча СО<sub>2</sub>- лазера. Последний гравирует на поверхности формы отдельные ячейки эллипсовидной формы (с частотой 6 – 16 ячеек/мм). В заключение на отгравированную поверхность наносится тонкий слой никеля. Полученная форма обладает высокой износостойкостью и позволяет печатать до 3 млн. оттисков. После печатания тиража цилиндры



очищаются от эпоксидной смолы и многократно используются для изготовления новых форм.

**Электронно-лучевое гравирование** основано на использовании электронной пушки – вакуумного устройства для получения высокоинтенсивных электронных пучков (лучей). Эта пушка создает кратковременные импульсы с большой концентрацией энергии для «удара» по поверхности формного цилиндра. В результате воздействия этих импульсов происходит плавление и испарение частиц меди с образованием ячеек разного диаметра и глубины в соответствии с тональностью изображения. Принцип такого гравирования был впервые реализован в машине «Электрон Бим Энгрейвинг» (ФРГ) изготовленной в 1984 году. Она представляет собой большую вакуумную камеру, в которой размещаются формный цилиндр и гравирующее устройство. Последнее управляется от цифровых носителей изобразительной и текстовой информации. Процесс гравирования протекает в 30 – 40 раз быстрее, чем при электронно-механическом способе (100 – 150 тыс. ячеек в секунду), при этом геометрическая форма наносимых ячеек получается средней между сферической и цилиндрической. Объем ячеек изменяется за счет изменения их диаметра (от 50 до 125 мкм) и глубины (от 3 до 58 мкм). Вредные излучения полностью поглощаются защитным кожухом машины. Однако из-за высокой стоимости оборудования электронно-лучевое гравирование печатных форм пока не получило широкого применения.

### **3. Оборудование, оснастка и материалы**

Форма глубокой печати; подставка для формы; технологический процесс изготовления формы; технологическое оборудование и оснастка, применяемые на основных операциях процесса изготовления формы на ОАО «Гомельобой».

### **4. Выполнение работы**

4.1. Изучить конструктивное исполнение формы и технологию ее изготовления по описанию, приведенному в разделе 2.

4.2. Ознакомиться с технологическим процессом изготовления форм глубокой печати, действующим на ОАО «Гомельобой», и содержащим следующие основные операции:

- Разработка художественного многоцветного изображения, предназначенного для воспроизведения глубокой печатью на оберточном рулонном материале.

- Изготовление цветоделенных фоторепродукций с оригинала художественного многоцветного изображения и их цветокорректирование.

- Подготовка формных цилиндров глубокой печати, включающая:

механическую и химическую обработку поверхности стального цилиндра, диаметр и длина которого соответствуют типу печатных машины;

осаждение гальваническим путем на поверхность цилиндра тонкого (5 – 10 мкм) слоя никеля;

гальваническое наращивание на поверхность цилиндра основного слоя меди и механическую обработку его поверхности (проточку, шлифовку и полировку);

нанесение на основной медный слой химическим способом тончайшего разделительного слоя (серебряного или какого-либо иного), обеспечивающего получение съемной медной рубашки;

гальваническое наращивание медной рубашки толщиной 80 – 100 мкм с последующей ее полировкой.

- Электронно-механическое гравирование форм глубокой печати, заключающееся в построчном считывании изображения промежуточного оригинала и гравировании по этим управляющим сигналам расщепленных ячеек на формном цилиндре. Гравировальное устройство для этого снабжено пирамидальнообразной формы резцом, который механически удаляет часть формного материала в виде ячеек прямоугольной формы (точечное гравирование). Их площадь и глубина зависят от тональности воспроизводимого изображения. Темным участкам соответствуют ячейки наиболее крупные и глубокие (до 40 мкм), а светлым – меньшие по площади и мелкие (до 5 – 6 мкм).

- Нанесение гальваническим способом на поверхность формы тонкого (3 – 5 мкм) слоя хрома для повышения ее тиражестойкости.

- Контроль качества изготовления печатных форм, путем выполнения пробной печати.

- Установка изготовленных форм и на печатную машину для печатания тиража.

4.3. Ознакомиться с процессом повторной подготовки цилиндров к изготовлению новых форм, который сводится к отделению отработавшей медной рубашки, обезжириванию поверхности цилиндра, на-

несению на него разделительного слоя и гальваническому наращиванию новой медной рубашки с последующей полировкой поверхности.

4.4. Выяснить у технолога предприятия тиражестойкость форм глубокой печати, изготовленных этим методом; достоинства и недостатки данного метода изготовления; среднюю продолжительность полного цикла изготовления печатных форм и их себестоимость.

4.5. Оценить качество и насыщенность отпечатков, получаемых на оберточном материале методом глубокой печати.

4.6. Оформить отчет по выполненной работе в соответствии с требованиями, изложенными в разделе 5, приведя в нем обобщающие выводы.

## **5. Оформление отчета**

Отчет должен содержать:

- Название лабораторной работы.
- Цель работы.
- Перечень используемого оборудования, оснастки и материалов.
- Раздел «Выполнение работы», в котором приводятся: назначение, область применения и достоинства глубокой печати; описание конструктивного исполнения (рис.2) и технологии изготовления печатной формы; полученные экспериментальные данные и сравнительные оценочные характеристики качества печати на различных материалах.
- Выводы по работе и заключение.

## **6. Контрольные вопросы**

6.1. Охарактеризуйте сущность глубокой печати.

6.2. Конструктивное исполнение цилиндрических форм глубокой печати.

6.3. Последовательность изготовления цилиндрических форм глубокой печати.

6.4. Назовите способы записи информации на поверхности цилиндрических форм глубокой печати.

6.5. Охарактеризуйте процесс изготовления форм глубокой печати пигментным способом.

6.6. Охарактеризуйте процесс изготовления форм глубокой печати беспигментным способом (глубокой автотипией).

6.7. Достоинства и недостатки пигментного и беспигментного способов изготовления форм глубокой печати.

6.8. Сущность процесса электронно-механического гравирования форм глубокой печати.

6.9. Дайте общую характеристику электронно-механическому гравировальному автомату модели «Гелиоклишограф-201» (ФРГ).

6.10. Сущность процесса лазерного поэлементного гравирования форм глубокой печати.

6.11. Сущность процесса электронно-лучевого поэлементного гравирования форм глубокой печати.

6.12. Достоинства и недостатки электронно-механического и электронно-лучевого способов гравирования форм глубокой печати.

6.13. Охарактеризуйте процесс повторной подготовки цилиндров к изготовлению новых форм глубокой печати.

6.14. Каким способом повышается тиражестойкость цилиндрических форм глубокой печати.

6.15. Приведите последовательность операций процесса изготовления форм глубокой печати на ОАО «Гомельобой».

6.16. Приведите данные по средней тиражестойкости форм глубокой печати, продолжительности полного цикла их изготовления и себестоимости.

## Лабораторная работа № 2

### *Изучение технологии производства обертки и применяемой машины глубокой печати модели «Черутти R128S»*

#### 1. Цель работы

Изучение на ОАО «Гомельобои» технологии производства рулонной обертки и этикеточной продукции, а также применяемого для этого оборудования: модернизированной машины глубокой печати модели «Черутти R128S»; парафинеров; бумагорезательных и других машин.

#### 2. Описание технологии производства

Красочно оформленная обертка широко применяется в пищевой промышленности для завертывания карамели и шоколадных конфет, для обертывания брикетов творога, масла, фарша и многих других полуфабрикатов. Этикетки применяются для информационно-декоративного оформления самой разнообразной потребительской упаковки (бутылок, банок, коробок, пачек и т. д.). Наиболее высокое качество многоцветного полиграфического оформления такой упаковочной продукции достигается способом глубокой печати. Оттиски глубокой печати характеризуются большой яркостью, насыщенностью и вместе с тем мягкостью тоновых переходов изображения. С помощью особых печатных красок этим способом можно получать оттиски с матовой бархатной структурой, повышающей изобразительные возможности печати. Тоновые многоцветные изобразительные оригиналы обычно воспроизводятся в четыре краски. При этом достигается больший цветовой охват печатных красок, чем в других способах печати и на многокрасочных оттисках глубокой печати отсутствует муар. Часто полиграфическая этикеточно-упаковочная продукция после печатания подвергается дополнительной отделке, которая позволяет разнообразить ее оформление и улучшить эксплуатационные свойства, а также придать ей законченный (товарный) вид. Например, для увеличения механической прочности и эластичности бумагу пластифицируют, а для повышения ее водостойкости и насыщенности отпечатанных изображений – на оттиски наносят парафиновое и лаковое покрытия или к бумаге припресовывают прозрачную

бесцветную пленку. На обратную сторону некоторых оттисков наносят клеевые пленки. Для улучшения зрительного эффекта на оттиски могут дополнительно наноситься изображения, имитирующие цвет благородных металлов. Этот эффект достигается печатанием металлизированными красками, бронзированием оттисков или их тиснением металлизированной фольгой.

Машины глубокой печати широко применяются для печатания иллюстрированных одно- и многокрасочных журналов, обоев, этикеточно-упаковочной и многой другой высокохудожественной продукции. Причем печать этим способом выполняется не только на бумаге, но и на различных пленочных материалах. Наиболее широко для этих целей применяются рулонные машины глубокой печати, а листовые машины находят ограниченное применение.



Рис. 1. Схема технологического процесса производства этикеточно-оберточной упаковочной продукции

Технологический процесс производства этикеточно-оберточной упаковочной продукции включает в себя (рис.1):

- подготовку оригинала печатаемого изображения;
- цветоделение оригинала и изготовление цветоделенных фотоформ;

- изготовление печатных форм;
- подготовку бумаги, красок и других расходных материалов к печатанию тиража;
- наладку машины глубокой печати и пробную печать;
- печатание тиража с одновременной пластификацией материала;
- парафинирование или парафинирование с одновременной резкой рулонов на ленты;
- контроль качества и упаковывание готовой продукции.

**Подготовка оригинала** заключается в создании макета печатаемого изображения либо в обработке оригинала заказчика, представленного на бумажном или электронном носителе (в виде файла).

**Цветоделение оригинала** осуществляется на электронных цветоделительных машинах (ЭЦМ) в автоматическом режиме одновременно с цветокорректированием. Теоретически любой многоцветный оригинал можно воспроизвести полиграфическим способом тремя идеальными основными красками: желтой, пурпурной и голубой. Для этого с оригинала необходимо изготовить три печатные формы, из которых первая форма должна воспроизводить участки оригинала, содержащие желтый цвет (чистый желтый, красный, зеленый, черный), вторая форма – соответственно пурпурный цвет (чисто пурпурный, красный, синий, черный), третья форма – голубой цвет (чисто голубой, зеленый, синий, черный). Такие формы, воспроизводящие не весь оригинал, а определенные его цвета, называются **цветоделенными печатными формами**. А краска, которой будет производиться печатание с данной формы, называется выделяемой краской. Реальные печатные краски, предназначенные для воспроизведения многоцветных оригиналов, выпускают в виде **триад** – комплектов трех красок специально подобранных основных цветов: желтого, пурпурного и голубого. Однако такой триадой красок практически не удается получить на оттисках адекватные черные и нейтрально-серые цвета, имеющиеся на многих оригиналах. Эти цвета получаются недостаточно насыщенными, и репродукция выглядит осветленной по сравнению с оригиналом. Для устранения этого недостатка на трехкрасочное изображение обычно печатают четвертое частичное изображение – черное. Оно увеличивает контраст репродукции: ее темные участки становятся чернее, а светлые – кажутся еще более светлыми. Черная краска также улучшает воспроизведение деталей в тенях репродукции. Таким образом, в процессе цветоделения многоцветный оригинал обычно разделяется на четыре цветоделенных изображе-

ния, воспроизводимых в процессе печати желтой, пурпурной, голубой и черной красками. Процесс цветоделения заканчивается воспроизведением на прозрачном материале с помощью лазерного принтера цветоделенных изображений оригинала, из которых затем производится монтаж цветоделенных фотоформ, предназначенных для изготовления соответствующих печатных форм.

**Изготовление цветоделенных печатных форм** глубокой печати осуществляется на электронно-механических гравировальных автоматах (типа «Гелиоклишограф – 201»(ФРГ)) и заключается в сканировании изображения цветоделенной фотоформы и гравировании его на формном цилиндре в виде растровых ячеек, являющихся печатающими элементами. Их площадь и глубина зависят от тональности воспроизводимого изображения. Темным участкам соответствуют ячейки наиболее крупные и глубокие (до 40 мкм), а светлым – меньшие по площади и мелкие (до 5 – 6 мкм). Таким образом, тональность изображения на оттисках будет передаваться одновременно за счет различной площади печатающих элементов и неодинаковой толщины красочного слоя.

**Подготовка бумаги** к печатанию тиража заключается во входном контроле ее качества, доставке рулонов на печатный участок цеха, освобождении рулонов от упаковки и проведении акклиматизации в течение 24 часов.

**Акклиматизация** – технологическая операция, в процессе выполнения которой температура и влажность бумаги приводятся в равновесие с температурой и влажностью воздуха на печатном участке. Этим в процессе печати предотвращается изменение линейных размеров бумаги, появление на ней короблений, волнистости и статического электричества.

**Подготовка красок** заключается в придании им необходимых колористических и печатно-технических свойств в соответствии с видом, характером, назначением и сроком службы печатной продукции, особенностями применяемых материалов и оборудования. Поступающие в цех краски проходят входной контроль и акклиматизацию в течение 24 часов. Для производства этикеточно-оберточной упаковочной продукции на бумажной основе применяют, например, триадные спирто-водорастворимые краски, поставляемые в концентрированном виде. Перед печатанием тиража эти краски разбавляются этиловым или изопропиловым спиртом и водой до требуемой вязкости, а также в состав красок вводят воск и другие добавки, при-



дающие им специальные свойства и предотвращающие вспенивание во время печати.

Перед печатанием тиража производят **наладку машины** глубокой печати, которая включает подготовку печатных устройств, подготовку красочных аппаратов, подготовку бумагопитающего и приемно-выводного устройств, установку и приводку печатных форм, подготовку противоотмарочных, сушильных, а также контрольно-регулирующих устройств, заправку бумагопитающего устройства и проводку запечатываемого полотна через бумагопроводящую систему, получение и утверждение контрольного оттиска. Одной из основных подготовительных операций, определяющих качество печатной продукции, является приводка.

**Приводка** – это технологическая операция, обеспечивающая правильное расположение оттиска на листе или ленте бумаги. В результате приводки получают нужные размеры полей оттиска, достигают требуемой точности совмещения красок при многокрасочной печати, а также совпадения оттисков с лицевой и оборотной сторон при двухсторонней печати.

Проводку бумажного полотна на печатных секциях и между ними осуществляют бумагопроводящие валы. Подготовка красочных аппаратов к печати включает в себя смывку старой краски, зарядку новой краски, регулирование подачи краски циркуляционным насосом в красочную систему и на печатную форму. В зависимости от условий печати регулируют угол наклона ракеля и давление его прижима к формному цилиндру.

После завершения всех подготовительных операций машину пускают на рабочий ход и на установившихся режимах работы получают контрольные оттиски, которые сравнивают с утвержденными пробными оттисками. Если нет никаких отклонений от установленных норм качества, то контрольный оттиск подписывают к печати, и он служит в дальнейшем эталонным оттиском (листом) для печатания всего тиража.

В процессе **печатания тиража** необходимо постоянно поддерживать определенный режим работы машины. Необходимость в выполнении той или иной регулировки для поддержания нормального режима печатания устанавливается в результате постоянного контроля над качеством получаемых оттисков. Сушка отпечатанного полотна и вытяжка отработанных паров растворителя и примесей осуществляются сушильными устройствами конвективного типа.

После высушивания последней нанесенной краски в *пластификаторе* осуществляется смачивание бумажного полотна составом на основе глицерина и глюкозы. Этим повышается прочность и улучшается эластичность бумажных оберток.

*Парафинирование* заключается в пропитывании бумажного полотна составами на основе парафина, составляющими 25 – 50 % от массы бумажной основы. Этим повышается влагостойкость, механическая прочность и эластичность обертки, снижается ее жиропроницаемость, а также защищается нанесенное полиграфическое оформление. Производится парафинирование обычно на бумагорезательных машинах путем установки на них дополнительного устройства – парафинера. Парафин перед подачей в парафинер предварительно расплавляют в тигле с паровым обогревом при температуре 95 – 110 °С с добавлением в него вазелинового масла в количестве четырех процентов от объема парафина.

*Резку рулонов на ленты* производят при печатании обертки или этикеток на полотне в несколько параллельных рядов. Этот процесс осуществляется на бумагорезательных машинах и совмещается с процессом парафинирования бумажного полотна. Перед началом резки на валах машины устанавливают дисковые ножи на требуемую ширину продольного раскроя полотна на ленты (бобины). Затем рулон запечатанного материала устанавливается в ленторазмоточное устройство машины; производится проводка конца полотна через проводящие валки, режущие валы, парафинер и охлаждающий цилиндр машины; он закрепляется на намоточном валу; производится настройка датчика регулировки поперечного смещения полотна и машина включается в работу.

Производится *контроль качества и упаковывание* изготовленной продукции. При упаковывании каждая бобина заворачивается в оберточный материал или упаковывается в оболочку из термоусадочной пленки и далее на стандартном деревянном поддоне из этих упаковок формируется многоярусный транспортный пакет, скрепляемый оболочкой из растягивающейся пленки.



перетекает из него в первое корыто, а оттуда вновь подается на форму. Положение ракеля и усилие его прижима к формному цилиндру регулируются дистанционно с пульта управления. Краска в красочный аппарат периодически подкачивается электронасосом из бака, установленного сбоку печатной секции.

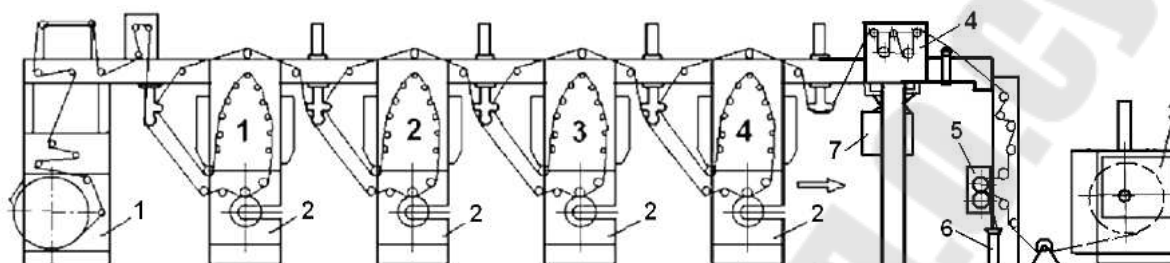


Рис. 2. Конструктивная схема машины глубокой печати

Сушильное устройство каждой печатной секции состоит из двух конвективных камер, закрепленных на противоположных сторонах секции и подающих на запечатываемое полотно подогретый воздух. В каждой сушильной камере содержится по 22 бумагопроводящих вала и по 20 сопел, при этом нагреваемый в калорифере воздух вдувается в камеру вентилятором под давлением, обеспечивающим необходимую скорость воздушных потоков. Температура сушки зависит от запечатываемого материала, скорости печати, количества и состава наносимой краски. Машина укомплектовывается специальной тележкой, обеспечивающей установку и замену в секциях печатных цилиндров.

Для изготовления оберточной продукции на машине в результате модернизации дополнительно установлены пластификатор 4, устройство 5 для обрезки кромок полотна, всасывающие рукава 6, обеспечивающие удаление обрезанных кромок, а также стробоскоп 7. При этом полотно, выходящее из сушильной камеры последней печатной секции, через направляющие ролики направляется в пластификатор 4, а затем через охлаждающий вал и направляющие ролики движется в устройство 5 обрезки кромок. Обрезка кромок в устройстве 5 осуществляется с помощью дисковых сопрягающихся ножей, установленных на двух синхронно вращающихся параллельных валах, имеющих возможность поперечной и продольной регулировки. Отрезанная кромка всасывается в рукава 6, соединенные с центробежным вентилятором, и по ним отводится в технологическую тару.

Оперативный контроль качества печати и приводки в процессе работы машины осуществляется с помощью стробоскопа 7, которым изображение отпечатанного рисунка с метками в режиме «стоп-кадр» передается на дисплей пульта управления и по этому изображению, при необходимости, производится подналадка машины.

При изготовлении оберточной продукции, наряду с машиной глубокой печати применяется и другое технологическое оборудование, в том числе установка парафинирования бумаги и бобинорезательная машина модели FSL-K1000E.

#### **4. Оборудование, оснастка и материалы**

Технологический процесс производства этикеточно-оберточной упаковочной продукции на ОАО «Гомельобои»; ротационная машина глубокой печати модели «Черутти R128S»; установка парафинирования бумаги; бобинорезательная машина модели FSL-K1000E; другое применяемое технологическое оборудование и оснастка.

#### **5. Выполнение работы**

5.1. Изучить технологический процесс производства этикеточно-оберточной упаковочной продукции на ОАО «Гомельобои» и конструктивное исполнение ротационной машины глубокой печати модели «Черутти R128S» по описанию, приведенному в разделах 2 и 3.

5.2. Ознакомиться с технологическим процессом производства этикеточно-оберточной упаковочной продукции, действующим на ОАО «Гомельобои» и содержащим следующие основные операции:

- подготовку оригинала печатаемого изображения;
- цветоделение оригинала и получение фотоформ;
- изготовление печатных форм;
- подготовку бумаги и красок к печатанию тиража;
- наладку машины глубокой печати и пробную печать;
- печатание тиража;
- парафинирование и другие виды отделки оттисков;
- резку рулонов на ленты;
- контроль качества и упаковывание готовой продукции.

5.3. Ознакомиться с конструктивным исполнением и работой ротационной машины глубокой печати модели «Черутти R128S». Выяснить технологические режимы процесса печати (скорость печати, вяз-

кость применяемых красок, температуру сушки) и методы контроля качества в процессе печати.

5.4. Ознакомиться с конструктивным исполнением и работой установки парафинирования бумаги, бобинорезательной машиной модели FSL-K1000E, а также другим применяемым оборудованием, приспособлениями и оснасткой. Выяснить технологические режимы процесса парафинирования и резки рулонов на ленты (бобины).

5.5. Оценить качество и насыщенность отпечатков, получаемых на оберточном материале методом глубокой печати, а также эксплуатационные свойства обертки, приобретаемые в результате ее парафинирования (влагостойкость, механическую прочность, эластичность, жиропроницаемость, а также качество защиты нанесенной печати).

5.6. Оформить отчет по выполненной работе в соответствии с требованиями, изложенными в разделе 6, приведя в нем обобщающие выводы.

## **6. Оформление отчета**

Отчет должен содержать:

- Название лабораторной работы.
- Цель работы.
- Перечень используемого оборудования, оснастки и материалов.
- Раздел «Выполнение работы», в котором приводятся: назначение и область применения этикеточно-оберточной упаковочной продукции; описание технологии ее изготовления (рис.1); достоинства глубокой печати и техническая характеристика машины глубокой печати модели «Черутти R128S»; оценка эксплуатационных свойств парафинированной обертки (влагостойкость, механическую прочность, эластичность, жиропроницаемость, качество защиты нанесенной печати); полученные экспериментальные данные и оценочная характеристика качества печати.
- Выводы по работе и заключение.

## **7. Контрольные вопросы**

7.1. Назначение и область применения этикеточно-оберточной упаковочной продукции.

7.2. Охарактеризуйте достоинства изготовления этикеточно-оберточной упаковочной продукции способом глубокой печати.

7.3. Перечислите способы дополнительной отделки этикеточно-оберточной продукции и охарактеризуйте их сущность.

7.4. Назовите основные операции процесса производства этикеточно-оберточной продукции.

7.5. Сущность процесса цветоделения оригинала и получения цветоделенных фотоформ.

7.6. Что представляют собою триады печатных красок?

7.7. Поясните сущность процесса четырехкрасочной полноцветной печати.

7.8. Сущность процессов подготовки бумаги и красок к печатанию тиража.

7.9. Что включает в себя наладка машины глубокой печати и ее основная подготовительная операция – приводка?

7.10. Поясните назначение и сущность процессов пластификации и парафинирования при производстве оберточной продукции.

7.11. Приведите основные технические характеристики ротационной машины глубокой печати модели «Черутти R128S».

7.12. Назовите основные агрегаты, входящие в ротационную машину глубокой печати модели «Черутти R128S».

7.13. Назовите основные механизмы печатного устройства машины «Черутти R128S» и поясните их назначение.

7.14. Поясните принцип работы ротационной машины глубокой печати модели «Черутти R128S».

7.15. На каком технологическом оборудовании производится парафинирование этикеточной продукции в процессе ее производства?

7.16. Приведите фактические технологические режимы процесса печати (скорость печати, вязкость применяемых красок, температуру сушки и т. д.) оберточной продукции.

7.17. Каким образом осуществляется контроль качества производимой продукции в процессе ее печатания на машине «Черутти R128S»?

## Лабораторная работа № 3

### *Декорирование изделий трафаретной печатью*

#### 2. Цель работы

Изучение конструкции и технологии изготовления форм трафаретной печати и приобретение практических навыков по маркировке и декорированию этим способом упаковочной продукции.

#### 2. Описание конструкции форм трафаретной печати и технологии их изготовления

**Трафаретная печать** – способ печати с сетчатых форм, печатающие элементы которых пропускают через себя продавливаемую на запечатываемый материал краску, а пробельные элементы ее задерживают. В результате создается изображение, все элементы которого состоят из одинакового по толщине (до 200 мкм) красочного слоя.

Универсальность метода, простота нанесения изображений, толстый не просвечивающийся красочный слой, хорошее качество и насыщенность отпечатков, их оригинальное визуальное восприятие обеспечили этому виду печати широкое применение:

для декоративного оформления фарфоровых и керамических изделий, бутылок, банок и других видов тары;

для нанесения изображений на ткань, готовые текстильные изделия (майки, кепки, рубашки) и на небольшие тиражи сувенирных товаров (пакеты, ручки, брелоки, календари);

для печатания этикеток, плакатов и разнообразной рекламной продукции;

для оформления переплетных крышек книг и других изделий.

Широко применяют трафаретную печать и в промышленном производстве, например, для нанесения защитных масок на токопроводящие дорожки печатных плат при их производстве; для маркировки панелей электронных приборов и блоков; для лакирования деталей с защитой от покрытия их отдельных участков и т.д.

Основой трафаретных печатных форм является сетчатая ткань 1, натянутая и закрепленная на формной раме 2 (рис. 1). Формат рамы может быть различным и зависит от вида печатного оборудования и размера наносимого изображения.





Рис. 1. Форма трафаретной печати

Рамы могут выполняться жесткими и самонатягивающимися. На жесткие рамы сетчатая ткань натягивается с помощью натяжного устройства, а затем прикрепляется к ней по периметру. Самонатягивающиеся рамы содержат механизмы для натяжения и фиксации ткани. Они более дорогие и поэтому применяются реже жестких рам. Изготавливают рамы обычно из древесины, листовой стали и конструкционных алюминиевых сплавов толщиной от 2 до 10 мм. Поверхности рамы должны быть гладкими и с закругленными краями.

Сетчатые ткани выпускаются с плотностью от 20 до 200 ниток на сантиметр из следующих синтетических волокон различной толщины:

- нейлоновое моноволокно – эластично, хорошо пропускает краску; печать больших тиражей;

- полиэфирное моноволокно – не подвержено влиянию изменений климатических воздействий, устойчиво к растяжению; печать с высокой точностью приводки;

- полиэфирные и полиамидные моноволокна – полиамидная нить покрыта слоем углерода, препятствующим образованию статического электричества;

- полиэфирное металлизированное моноволокно – нити, покрытые гальваническим способом тонким слоем никеля; антистатические сита повышенной стабильности;

- полиэфирное мультислоеволокно – нить скручена из нескольких волокон; устойчиво к изменениям климатических воздействий.

При выборе сетчатой ткани необходимо учитывать, что она не только является основой печатной формы, но и существенно влияет на технологические возможности печати (разрешающую способность, толщину наносимого красочного слоя и др.). Частота сетки выбирается в зависимости от характера воспроизводимого изображения, вида запечатываемого материала, свойств печатной краски, назначения печатной продукции. Чем плотнее сетка, тем точнее форма передает изображение, но при этом усложняется процесс печатания. Так как сетчатые ткани могут выпускаться с нитями различного диаметра, то коэффициенты открытой поверхности могут быть различными даже у тканей одинаковой плотности. При этом нити большего диаметра

приводят к уменьшению открытой поверхности сита, что затрудняет печать мелких изображений по сравнению с ситами, сотканными из нитей меньшего диаметра. Но с другой стороны, эти ткани являются более прочными и устойчивыми к химическим воздействиям, поэтому их целесообразно использовать при печати на жестких материалах или красками, оказывающими агрессивное воздействие на ткань.

Сита к жестким рамам обычно приклеивают клеящим лаком, контактными или двухкомпонентными клеями. Каждый из них обладает как определенными достоинствами, так и недостатками. Если первые два имеют небольшое время схватывания и легко удаляются перед повторным использованием рамы, то двухкомпонентные клеи максимально устойчивы к агрессивному воздействию растворителей и химических средств, а также к механическим воздействиям.

В зависимости от метода формирования пробельных элементов на сетчатой ткани различают три способа изготовления печатных форм: прямой, косвенный и комбинированный (рис. 2). Однако независимо от применяемого способа изготовления вначале необходимо провести предварительную подготовку формы, которая заключается в очистке и обезжиривании сита, а также придании ткани шероховатости соответствующими пастами, гелями и растворителями.

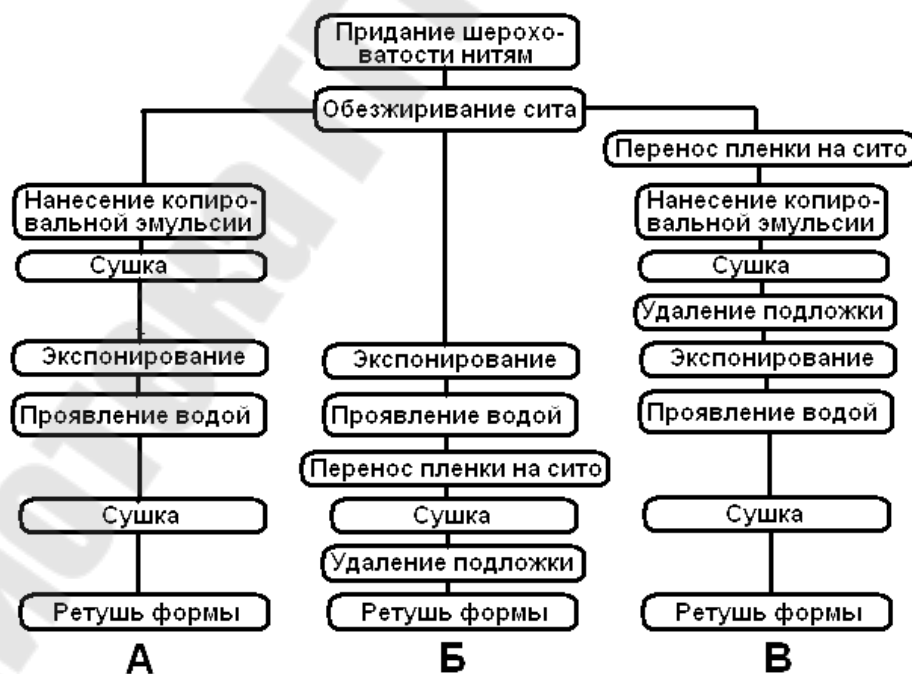


Рис. 2. Схема технологического процесса изготовления трафаретных печатных форм: А – прямой способ; Б – косвенный способ; В – комбинированный способ.

В прямом способе на сито формы наносят слой копировальной эмульсии (хромированного поливинилового спирта, фотополимеризующейся композиции) или капиллярную пленку и сушат его. Затем на копировальный слой с фотодиапозитива экспонируют изображение, в результате чего под действием излучения эмульсия задубливается на пробельных участках. Далее нанесенное изображение проявляют водой, вымывающей незадубленные участки эмульсии. После этого форму снова сушат и, наконец, ретушируют. Качество и тиражестойкость печатной формы зависит от степени задубливания копировального слоя и его толщины. Толстый копировальный слой, который можно получить многократным (2 – 4 раза) нанесением эмульсии на сито (с промежуточной сушкой), обеспечивает более полный контакт формы с запечатываемым материалом при печати и соответственно меньшее искажение краев изображения.

В косвенном способе фотодиапозитивы экспонируют не на сито формы, а на специально выпускаемый для этих целей копировальный материал, содержащий временную бумажную или полимерную подложку с нанесенными разделительным подслоем и копировальным слоем. После экспонирования изображения и проявления водой на этой подложке остается задубленный копировальный слой, соответствующий пробельным участкам формы. Затем этот слой переносят под небольшим давлением на сито, получая, таким образом, пробельные элементы формы, и после сушки удаляют подложку. Время экспонирования при данном способе меньше, так как полное задубливание должно произойти примерно на две трети толщины материала. Это необходимо для последующего качественного закрепления слоя на сите формы. Окончательное задубливание слоя происходит в процессе его последующей сушки. Этот способ позволяет получать более качественные изображения, так как копировальный слой располагается только на поверхности ткани, что значительно повышает графическую точность формы. Однако вследствие малой площади адгезионного контакта копировального слоя с сеткой тиражестойкость печатной формы меньше, а процесс ее изготовления более сложный.

Комбинированный способ объединяет в себе достоинства прямого и косвенного и заключается в том, что трафаретную форму устанавливают ситом на копировальную пленку, а затем наносят сверху на сито копировальную эмульсию, которая, проходя сквозь ячейки, соединяется с копировальной пленкой. Так как оба материала изготавливаются из одинаковых полимеров, то в результате получается

гомогенная единая копирующая структура, обладающая гладкой нижней поверхностью (пленка) и имеющая хорошее сцепление с сетчатой тканью сита. Дальнейшее изготовление формы производится по технологии прямого способа.

Появившиеся на сите в процессе изготовления формы дефекты (точки, раковины и др.) устраняются его ретушированием специальными составами. Отработавшие формы могут подвергаться регенерации, в процессе которой с сита удаляется старый копирующий слой, и после этого раму с очищенным ситом используют для изготовления других форм.

### **3. Описание процесса трафаретной печати**

Процесс трафаретной печати заключается в продавливании краски через печатающие элементы формы с помощью ракеля. При этом между поверхностью сетки и поверхностью запечатываемого материала должен существовать технологический зазор. В результате перенос краски осуществляется в узкой полоске контакта ракеля, сита и запечатываемого материала.

В тигельном печатном устройстве (рис. 3а) трафаретная форма 1 неподвижно располагается над запечатываемым материалом 2, закрепляемым обычно вакуумом на опорной поверхности 3 стола (талера). В процессе печатания ракель 4 с краскопитателем 5 совершают по сити формы возвратно-поступательные рабочие и холостые хода. При рабочем ходе краска под давлением ракеля продавливается через открытые ячейки формы на запечатываемый материал. При этом сито прогибается под ракелем, создавая полосу контакта с поверхностью материала, а затем за счет упругости отходит от нее, разрывая красочный слой на границах пробельных участков. В результате краска, находящаяся в ячейках сита, переходит на запечатываемый материал, и закрепляется за счет адгезии на его поверхности.

Плоскопечатные устройства машин (рис. 3б) также содержат плоскую трафаретную печатную форму 1, а опорной поверхностью для запечатываемого материала 2 у них является цилиндр 3. В процессе печатания, выполняя рабочие и холостые хода, форма 1 совершает возвратно-поступательные движения синхронно с вращением цилиндра 3, а ракель 4 с краскопитателем 5 остаются при этом на одном постоянном месте. Такие устройства используются для листовой и рулонной печати, а также применяются на машинах, печатающих непо-

средственно на цилиндрических изделиях, при этом запечатываемое изделие устанавливается вместо цилиндра 3, выполняя одновременно и функцию опорной поверхности.

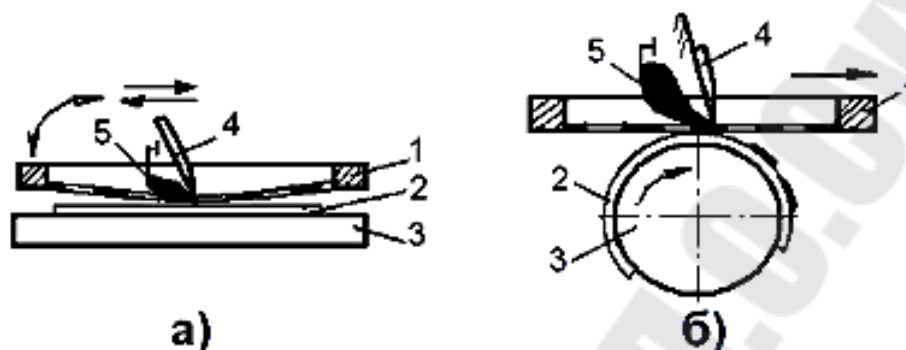


Рис. 3. Схемы трафаретной печати

Ракели, применяемые при печати, изготавливают обычно из полиэфируретана или маслобензостойкой резины. Полиуретановые ракели более устойчивы к износу, а резиновые ракели практически не создают электростатического заряда. Кромки ракеля должны быть ровными с углом заточки  $90^0$ . Применяются ракели и с другими углами заточки. Толщина ракеля – до 10 мм, а твердость, определяющая перенос краски, должна составлять по Шору 50 – 85 единиц.

Трафаретные краски в процессе печатания закрепляются одним из следующих способов:

- за счет испарения растворителя;
- за счет окислительной полимеризации связующего;
- за счет химического взаимодействия отвердителя со связующим;
- за счет отверждения УФ-излучением.

Наибольшее распространение в настоящее время получили краски первой группы. В качестве пленкообразующего вещества они содержат в основном различные эфиры целлюлозы. Еще одним видом данной группы являются водорастворимые краски.

В красках второй группы в качестве связующего используются алкиды и масла.

Краски третьей группы изготавливают преимущественно на виниловых и акриловых полимерах и сополимерах. Краски этой группы двухкомпонентные. Перед применением в их состав вводится отвердитель.

Краски последней четвертой группы содержат в качестве связующего фотополимеризующуюся композицию.

#### **4. Оборудование, оснастка и материалы**

Форма трафаретной печати; плоская подставка; ракель или тампон; краска типографская; растворитель; запечатываемые изделия (пластмассовая и стеклянная тара, листы бумаги или картона, полимерная пленка, ткань); матерчатые салфетки.

#### **5. Выполнение работы**

5.1. Ознакомиться с конструктивным исполнением формы, изучить технологию ее изготовления, методику выполнения процесса печати.

5.2. Подготовить рабочее место следующим образом. На плоской подставке уложить и закрепить декорируемое изделие или материал. Вокруг материала по периметру рамы формы уложить прокладки из картона, обеспечивающие зазор между поверхностью материала и ситом формы порядка 1–3 мм. Подготовить к печати краску, ракель и тампон.

5.3. Нанести на декорируемые изделия или запечатываемый материал через трафаретную форму соответствующие изображения и надписи краской, продавливаемой через нее с помощью ракеля или тампона в соответствии с методикой, изложенной в разделе 3. Последовательно выполнить печать на бумаге, стеклянной пластине, ткани и полимерной пленке. В процессе выполнения работы фиксировать время высыхания краски на поверхностях различных материалов. Сравнить качество получаемых отпечатков при нанесении краски ракелем и тампоном. Экспериментально определить оптимальную величину зазора между поверхностью запечатываемого материала и ситом, обеспечивающего наилучшее качество печати.

5.4. Визуально оценить качество и насыщенность отпечатков на поверхностях различных материалов, а также сравнить качество закрепления печати путем ее стирания после высыхания краски с помощью матерчатой салфетки.

5.5. После окончания работы очистить трафаретную форму, ракель и тампон от остатков краски с помощью салфеток, смоченных в

растворителе; герметично закрыть тару с краской и растворителем; убрать рабочее место; тщательно с мылом вымыть руки.

5.6. Оформить отчет по выполненной работе в соответствии с требованиями, изложенными в разделе 6, приведя в нем полученные экспериментальные данные и обобщающие выводы.

## **6. Оформление отчета**

Отчет должен содержать:

- Название лабораторной работы.
- Цель работы.
- Перечень используемого оборудования, оснастки и материалов.
- Раздел «Выполнение работы», в котором приводятся: назначение, область применения и достоинства трафаретной печати; описание конструктивного исполнения (рис. 1) и технологии изготовления трафаретной формы; схема трафаретной печати (рис. 3а) и методика выполнения; полученные экспериментальные данные и сравнительные оценочные характеристики качества печати на различных материалах.
- Выводы по работе и заключение.

## **7. Контрольные вопросы**

7.1. Сущность способа декорирования изделий трафаретной печатью.

7.2. Назовите области применения трафаретной печати и особенности наносимых ею изображений.

7.3. Дайте характеристику конструктивным исполнениям форм трафаретной печати.

7.4. Дайте характеристику сетчатым тканям и нитям, применяемым для изготовления трафаретных печатных форм.

7.5. Критерии выбора сетчатой ткани для трафаретной формы в зависимости от характера воспроизводимого изображения, вида запечатываемого материала, свойств печатной краски и назначения печатной продукции.

7.6. Способы крепления сита к жестким рамам трафаретных печатных форм.

7.7. Что включает в себя предварительная подготовка к изготовлению трафаретных печатных форм?

7.8. Сущность технологического процесса изготовления трафаретных печатных форм прямым способом.

7.9. Сущность технологического процесса изготовления трафаретных печатных форм косвенным способом.

7.10. Сущность технологического процесса изготовления трафаретных печатных форм комбинированным способом.

7.11. Достоинства и недостатки прямого, косвенного и комбинированного способов изготовления трафаретных печатных форм.

7.12. В чем заключается ретуширование трафаретных печатных форм в процессе изготовления?

7.13. Сущность процесса трафаретной печати в тигельной машине (рис. 3а).

7.14. Сущность процесса трафаретной печати в плоскочечатной машине (рис. 3б).

7.15. Охарактеризуйте конструктивное исполнение rakelя для трафаретной печати.

7.16. Способы закрепления печатных красок в процессе трафаретной печати.

7.17. В чем заключается подготовка рабочего места для выполнения трафаретной печати вручную?

7.18. Методика декорирования Вами тары и материалов в процессе практического выполнения работы.

7.19. Дайте сравнительную оценку качеству отпечатков, получаемых на различных поверхностях при трафаретной печати rakelем и тампоном.



## Лабораторная работа № 4

### *Изучение устройства и принципа действия лазерного принтера*

#### 1. Цель работы

Изучение конструктивного исполнения и принципа действия лазерного принтера и его сменного картриджа, а также приобретение практических навыков по печатанию на нем текстовой и изобразительной информации с ПЭВМ.

#### 2. Описание конструкции и принципа действия принтера

*Принтером* называется печатающее устройство, предназначенное для вывода с ПЭВМ на листовые и рулонные носители текстовой и графической информации.

В основе работы лазерных принтеров лежит ксерографическая печать, построенная на принципе электрофотографии. Основывается электрофотографическая печать на способности некоторых полупроводников уменьшать свое удельное сопротивление под действием света. Такие полупроводники называются фотопроводниками и используются для изготовления фоторецептора. Для изготовления фоторецептора обычно применяются селен и его соединения, которые наносятся на алюминиевый полый цилиндр. Селеновый фоторецептор состоит из верхнего «ловушечного слоя», представляющего собой естественную оксидную пленку, уменьшающую скорость темновой утечки заряда. Далее под этим слоем располагается фотопроводящий слой, алюминиевая оксидная пленка и подложка.

*Процесс электрофотографической печати* включает зарядку фоторецептора, передачу изображения (экспонирование), проявление изображения, его перенос на запечатываемый материал, отделение запечатанного материала от фоторецептора, закрепление печати и очистку фоторецептора. В связи с этим печатный модуль электрофотографического копировального аппарата (рис. 1) включает в себя фотоцилиндр 1, покрытый фоторецептором; устройство зарядки 2 (коротрон); устройство экспонирования 3; устройство 4 проявления скрытого изображения, содержащее в контейнере с тонером магнитный вал 5 и ракельный нож 6; устройство 7 переноса изображения на запечатываемый материал 8; устройство 9 закрепления печати (фью-

зер), содержащее нагревательный вал 10 и прижимной вал 11; устройство 12 предочистки; устройство 13 очистки фотоцилиндра и контейнер 14 для остатков отработавшего тонера.

**Зарядка** – это процесс нанесения равномерного электрического заряда определенной величины на поверхность фоторецептора цилиндра 1 при помощи зарядного устройства 2 (коротрона). Обычный коротрон представляет собой тонкую проволоку из устойчивого к окислению металла, натянутую на металлическом экране параллельно цилиндру. При зарядке с помощью высоковольтного блока на коротрон подается высокий потенциал и между ним и фоторецептором образуется разность потенциалов в несколько киловольт, что вызывает в зазоре ударную ионизацию воздуха (коронный разряд) и образующиеся ионы накапливаются на поверхности фоторецептора. При этом часть электронов с заземленной подложки стекает на землю и в материале подложки вблизи границы с фотопроводником возникает избыточный заряд, противоположный заряду на поверхности фоторецептора. Коротрон служит также источником характерного запаха озона, исходящего от копировального аппарата во время работы. Однако при использовании хороших фильтров и их своевременной замене этот запах может не ощущаться.

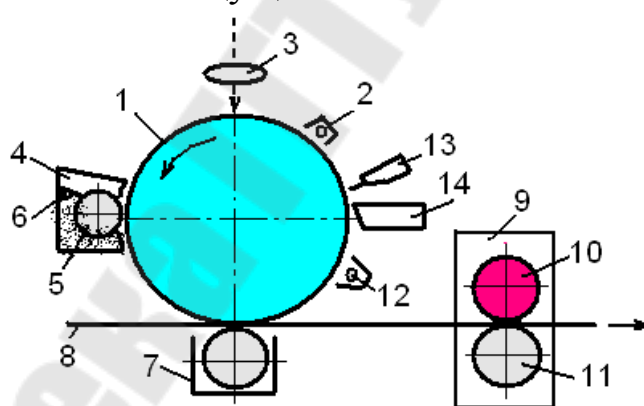


Рис. 1. Схема печатного модуля лазерного принтера

**Передачу изображения** на заряженный фоторецептор (экспонирование) в лазерном принтере осуществляет полупроводниковый лазер 1 (рис. 2), генерирующий тонкий световой луч 2, который, отражаясь от быстро вращающейся (порядка 7–15 тысяч оборотов в минуту) зеркальной призмы 3, через фокусирующие линзы 4 и 5, а также отражающее зеркало 6 направляется на поверхность фотоцилиндра 7, покрытую фоторецептором.

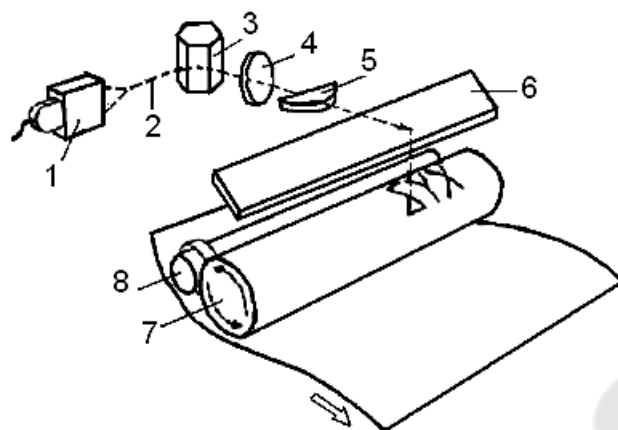


Рис. 2. Схема модуля лазерной записи информации

В процессе записи изображения лазерный луч, отражаясь от поворачивающихся граней зеркальной призмы, прочерчивает каждый раз на фоторецепторе вдоль образующей от начала до конца фотоцилиндра прямую линию. При этом после каждого линейного перемещения луча фотоцилиндр от специального прецизионного шагового двигателя поворачивается на угол, обеспечивающий нанесение на его поверхность следующей строки. Это смещение определяется разрешающей способностью принтера и может достигать 1/1200 дюйма. Чем больше граней и выше скорость вращения зеркальной призмы, тем быстрее записывается информация на фотоцилиндр и выполняется печать. Построчной записью информации на фоторецептор управляет электронная система (процессор) путем включения луча в местах наличия изображения и его выключения в пробельных зонах. При этом участки на поверхности фоторецептора, засвеченные лазерным лучом, теряют свой заряд, и в них проявляется потенциал подложки, противоположного знака. Этот этап работы во многом напоминает построение изображения на экране монитора (растрирование). Для повышения скорости записи информации некоторые принтеры оснащаются двумя параллельно работающими лазерами.

**Проявление** – это процесс формирования изображения на фоторецепторе с помощью тонера, представляющего собой мелкодисперсный порошок, частицы которого размером 5–7 мкм состоят из смеси магнитного материала, полимера и красителя. Для черного тонера в качестве красителя обычно применяется сажа. В процессе проявления тонер, находящийся в бункере устройства 4 (рис. 1), притягивается к вращающемуся магнитному валу 5 и равномерным слоем покрывает его поверхность. На выходе из бункера вал 5 проходит под ракельным

ножом 6, который удаляет с его поверхности излишки тонера и в результате трения придает оставшимся частицам электростатический заряд того же знака, которым производилась зарядка фоторецептора. При дальнейшем вращении вал соприкасается с поверхностью синхронно вращающегося фотоцилиндра 1 и частицы тонера с магнитного вала 8 притягиваются на засвеченные участки фоторецептора, имеющие противоположный заряд, и прилипают к ним.

**Перенос изображения** с фоторецептора на запечатываемый материал (бумагу) производится перемещением листа 8 между вращающимися фотоцилиндром 1 и зарядным валком устройства 7 переноса изображения, сообщаящим бумаге заряд, соответствующий заряду засвеченных участков фоторецептора, но большего потенциала. В результате на бумаге создается более высокая электростатическая сила притяжения и под ее воздействием лист притягивается к фотоцилиндру его зарядом противоположного знака, а соприкасающиеся частицы тонера отделяются от фоторецептора и переносятся на бумагу. Однако некоторая часть тонера после этого все же остается и на поверхности фоторецептора. Для улучшения условий переноса и уменьшения расхода тонера в некоторых аппаратах применяется предварительное ослабление заряда фоторецептора подсветкой, либо подачей на зарядный валик переноса переменного напряжения.

**Отделение листа** бумаги 8 от фотоцилиндра 1 производится как механическим, так и электрическим способами. Механическое отделение производится с помощью пальцев, примыкающих к фотоцилиндру, или отделяющим ремешком, установленным у края фотоцилиндра. При перемещении кромка листа скользит по пальцам или ремешку, и этим механическим воздействием лист отделяется от фоторецептора. Электрическое отделение бумаги от фоторецептора осуществляется с помощью коротрона отделения, на который подается переменное напряжение, генерирующее положительные и отрицательные ионы, часть из которых ослабляет силу притяжения бумаги к фоторецептору, а вторая часть – обеспечивает прилипание тонера к бумаге. Электрическое отделение обычно применяется совместно с механическим.

**Закреплением** повышается сцепление нанесенного тонера с поверхностью бумаги или других носителей. Наиболее распространенным является термомеханическое закрепление, которое производится в устройстве 9 (фьюзере), содержащем нагревательный вал 10 и обрезиненный прижимной вал 11. Нагревательный вал выполняется обыч-

но из тефлоновой трубки с кварцевой лампой внутри или керамического термоэлемента с фторопластовым пленочным покрытием. Температура вала может быть постоянной или устанавливаться в трех режимах, обеспечивающих низкий, средний и высокий нагрев, соответствующие тонкой, стандартной и плотной бумаге. При прохождении листа 8 между валами 10 и 11 фьюзера, тонер нагревательным валом 10 расплавляется и от давления прижимного вала 11 скрепляется с поверхностью бумаги. Чтобы расплавленный тонер не налипал на нагревательный вал, в большинстве аппаратов он смазывается силиконовым маслом. При этом остатки тонера и других загрязнений удаляются с вала специальным полотенцем. Смазка нагревательного вала не требуется в случае применения химически выращенного полимеризованного тонера, так как в состав каждой красящей его частички диаметром от 3 мкм внедрена крупинка воска, выполняющая при расплавлении эту роль.

**Очистка** фоторецептора заключается в удалении с поверхности фотоцилиндра 1 остаточного заряда и остатков тонера, после переноса изображения на запечатываемый материал (бумагу или другие носители). Удаление остаточного заряда производится путем засветки фоторецептора или с помощью коротрона 12, на который подается напряжение, противоположное по знаку заряду фоторецептора. После этого оставшиеся частицы тонера и другие загрязнения удаляются с фоторецептора ракельным ножом 13, который находится в непосредственном контакте с его поверхностью. Продукты очистки (тонер, пыль, ворсинки бумаги и другие частички) при этом направляются в контейнер 14. Повторно использовать скопившийся в контейнере тонер не рекомендуется, так как его частички могут быть слипшимися между собой и загрязненными.

Диапазон скоростей у одноцветных лазерных принтеров достаточно широкий и составляет от 10 до 50 страниц формата А4 в минуту. В малых лазерных принтерах магнитный вал, ракельный нож, контейнер с тонером, а также фоторецептор с системой его очистки и зарядки, объединяются в один сменный картридж (так называемый супер-картридж). В части более крупных и высокопроизводительных принтеров такой картридж разделяют на два: копи-картридж, содержащий фоторецептор, и тонер-картридж, состоящий из магнитного вала и контейнера с тонером. Все такие картриджи имеют определенный срок службы и после его окончания по правилам эксплуатации должны заменяться новыми.

### 3. Оборудование, оснастка и материалы

Компьютер, лазерный принтер, использованный разобранный картридж, дискета с печатаемой текстовой, графической и изобразительной информацией, отвертка, секундомер, увеличительная линза, листы стандартной бумаги формата А4.

### 4. Выполнение работы

4.1. Изучить устройство и принцип действия лазерного принтера по описанию, приведенному в разделе 2.

4.2. Ознакомиться с конструктивным исполнением картриджа принтера: найти в нем все основные конструктивные элементы (контейнер с тонером, магнитный вал, ракельный нож, покрытый фоторецептором цилиндр, устройства очистки и зарядки фоторецептора); разобратся с их конструкцией, кинематическими связями и принципом действия.

4.3. Ознакомиться с эксплуатационной документацией (паспортом, инструкцией и т. д.), прилагаемой к лазерному принтеру и при выполнении работы неукоснительно соблюдать изложенные там правила и требования.

4.4. Подключить компьютер и лазерный принтер к сети питания, соединить их кабелем между собой через соответствующие разъемы и подать на них напряжение питания. После появления на экране монитора рабочего стола, вставить дискету в дисковод и вывести содержащуюся там текстовую и графическую информацию на монитор компьютера. Текст, подлежащий печати должен содержать разделы, написанные шрифтами размером от минимального (№ 8) до № 24. Графическая информация должна содержать элементы, выполненные линиями минимальной толщины.

**ВНИМАНИЕ.** Включать компьютер и принтер в работу при снятых и незакрепленных на устройствах стенках и крышках запрещается. При выявлении некачественных розеток и вилок, а также других неисправностей питание отключить, выполнение работы приостановить и немедленно сообщить об выявленных неисправностях учебному мастеру или ведущему занятию преподавателю.

4.5. Вставить в расходный магазин принтера стандартные листы бумаги и отправить с компьютера на печать первую страницу распечатываемого материала. Одновременно включить секундомер и за-

фиксировать время с момента подачи команды до начала работы принтера (продолжительность подготовительного периода). Затем зафиксировать время распечатки принтером одной копии. Повторить эти действия при распечатке насыщенной графической информации и рисунка (фотографии). Установить существует ли взаимосвязь между объемом воспроизводимой на листе информации (в килобайтах), продолжительностью подготовительного периода и временем распечатки соответствующей страницы.

4.6. Оценить качество печати, обратив особое внимание на воспроизведение мелких элементов текста, линий минимальной толщины, полностью закрашенных и полутонных участков, наличие загрязняющих точек и других повторяющихся элементов.

4.7. С помощью увеличительной линзы рассмотреть текстуру наложения краски (тонера), проверить имеются ли незакрашенные промежутки на черных участках изображений, а также четкость границ между закрашенными и пробельными участками.

4.8. Проверить качество сцепления краски путем ее стирания с поверхности бумаги с помощью матерчатой салфетки.

4.9. После окончания работы выключить компьютер и принтер, собрать в исходное состояние части разобранного картриджа, сложить в технологическую тару используемый при выполнении работы инструмент и принадлежности, убрать рабочее место, тщательно вымыть с мылом руки.

4.10. Оформить отчет по выполненной работе в соответствии с требованиями, изложенными в разделе 5, приведя в нем полученные экспериментальные данные и обобщающие выводы.

## 5. Оформление отчета

Отчет должен содержать:

- Название лабораторной работы.
- Цель работы.
- Перечень используемого оборудования, оснастки и материалов.
- Раздел «Выполнение работы», в котором приводятся: назначение, область применения, сущность и достоинства электрофотографической печати; описание конструктивного исполнения (с рис.1) и принципа действия лазерного принтера; ход выполнения работы; по-

лученные экспериментальные данные и сравнительные оценочные характеристики качества печати.

- Выводы по работе и заключение.

## 6. Контрольные вопросы

6.1. Сущность электрофотографической печати, лежащей в основе работы лазерных принтеров.

6.2. Материалы, наносимые в качестве фоторецептора на цилиндры в электрофотографической печати.

6.3. Назовите устройства и механизмы, входящие в состав печатного модуля лазерного принтера.

6.4. Принцип действия печатного модуля лазерного принтера.

6.5. Сущность процесса зарядки фоторецептора цилиндра 1 (рис. 1) при помощи зарядного устройства 2 (каротрона).

6.6. Устройство и принцип действия модуля лазерной записи информации (рис. 2) принтера.

6.7. Сущность процесса проявления (формирования) изображения на фоторецепторе принтера с помощью тонера.

6.8. Охарактеризовать тонер и состав компонентов, образующих его частички.

6.9. Сущность процесса переноса изображения с фоторецептора принтера на запечатываемый материал.

6.10. Каким образом осуществляется отделение запечатываемого листа бумаги от фотоцилиндра принтера в процессе печати?

6.11. Сущность процесса закрепления нанесенного тонера на поверхности бумаги или других носителей; устройство и принцип действия фьюзера принтера.

6.12. Сущность процесса очистки фоторецептора принтера и применяемые для этого конструктивные элементы.

6.13. Назначение, устройство и принцип действия супер-картриджа, копи-картриджа и тонер-картриджа в лазерных принтерах.

6.14. Оборудование, оснастка и материалы, необходимые для выполнения лабораторной работы.

6.15. Изложить последовательность выполнения лабораторной работы.

6.16. Привести и охарактеризовать полученные при выполнении работы экспериментальные данные.

6.17. Дать качественную оценку отпечаткам, полученным на бумаге в лазерном принтере в соответствии с пунктами 4.6 – 4.8.



## Лабораторная работа № 5

### *Изучение форм плоской печати и технологии их производства на Гомельском РПУП «Полеспечать»*

#### 1. Цель работы

Изучение на Гомельском РПУП «Полеспечать» конструктивного исполнения и технологии изготовления форм плоской печати, применяемых для производства книжной, газетной, этикеточной и другой печатной продукции.

#### 2. Технология изготовления форм плоской печати

В полиграфическом производстве применяются три основных (классических) вида печати: плоская, высокая и глубокая. По общепринятой классификации они отличаются друг от друга принципом разделения на печатных формах печатающихся и пробельных элементов.

На *формах плоской печати* (рис. 1) печатающие 1 и пробельные 2 элементы расположены практически в одной плоскости, но при этом имеют различные физико-химические свойства: первые – олеофильные, вторые – гидрофильные.

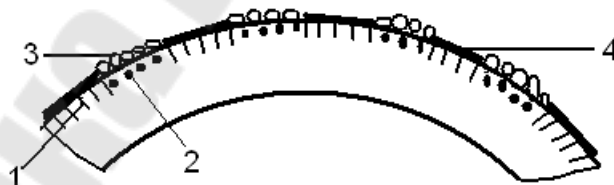


Рис. 1. Схема формы плоской печати

Перед получением каждого оттиска такая форма в процессе печатания сначала увлажняется определенным водным раствором 3 (реже спиртовым), который смачивает только гидрофильные пробельные элементы. Затем на нее наносится печатная краска 4, содержащая свободные жирные кислоты, прилипающая только к неувлажненным олеофильным печатающим элементам. Так как все печатающие элементы формы находятся в одной плоскости, то при печатании они по-

крываются равномерным слоем краски и поэтому на оттиске воспроизводятся красочным слоем одинаковой толщины.

В процессе печатания краска может передаваться на запечатываемый материал как непосредственно с печатной формы, так и через промежуточную упругоэластичную пластину. В первом случае (рис. 2а) бумага 1 непосредственно контактирует с печатной формой 2, и краска в результате создаваемого давления переходит с печатающих элементов формы непосредственно на бумагу, образуя оттиск. При этом изображение на форме должно быть обратным (зеркальным). Такая передача краски широко используется в высокой и глубокой печати и гораздо реже в плоской печати. Во втором случае (рис. 2б) печатная форма 2 в процессе печатания соприкасается с упругоэластичной (резиноканевой) пластиной 3, которая принимает на себя краску с печатающих элементов формы, а затем передает ее на запечатываемую бумагу 1. При этом изображение на печатной форме должно быть прямым (на резиноканевой пластине – обратным, на бумаге – прямым). Такой косвенный способ печати называется **офсетным** (от англ. offset). Он используется, прежде всего, в плоской печати, реже – в высокой и еще реже в глубокой печати.

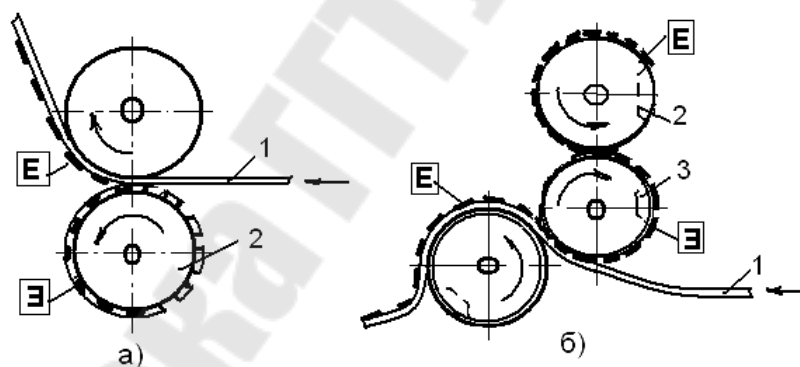


Рис. 2. Схемы передачи краски с печатной формы на бумагу

Необходимость использования офсетного способа переноса краски, прежде всего в плоской печати вызвано тем, что в процессе печатания гидрофильные и олеофильные пленки печатной формы соприкасаются не с относительно жесткой бумагой, а с эластичной резиноканевой пластиной. Благодаря этому уменьшается необходимое для печати давление и соответственно износ печатающих и пробельных элементов формы, то есть этим повышается тиражестойкость печатной формы.

Формы плоской офсетной печати изготавливают фотокопировальным, электрофотографическим и лазерным способами.

**Фотокопировальным процессом** называется перенос информации фотоформы с помощью света на формные пластины (реже цилиндры), покрытые светочувствительным (копировальным) слоем. Он основан на способности копировального слоя изменять свои физико-химические свойства и, прежде всего, растворимость под действием света. Копировальный слой обычно представляет собой тонкую (2–4 мкм) воздушно-сухую пленку светочувствительного или очувствленного полимера. Такие слои обладают очень низкой светочувствительностью и только к коротковолновым лучам. Поэтому их используют лишь для контактного копирования с фотоформ, применяя для экспонирования сильные источники освещения (металлогалогенные и другие лампы). Обработка таких копий производится при слабом дневном свете или при освещении маломощных электрических ламп.

В зависимости от состава применяемые копировальные слои подразделяют на следующие четыре группы:

слои из гидрофильных полимеров, очувствленных солями хромовой кислоты;

слои из гидрофильных полимеров, очувствленных диазосоединениями;

слои на основе диазосоединений;

фотополимеризующиеся слои.

**Гидрофильные полимеры, очувствленные солями хромовой кислоты**, часто называют хромированными копировальными слоями. Они состоят в основном из двух компонентов: гидрофильного полимера, например, поливинилового спирта или желатины и соли хромовой кислоты – в большинстве случаев дихромата аммония. При экспонировании формных пластин свет проходит только через прозрачные участки негатива и задубливает находящийся под ними копировальный слой, образованный солями хромовой кислоты. После растворения незадубленного слоя (проявления копий) на поверхности пластины получается позитивное изображение.

**Гидрофильные полимеры, очувствленные диазосоединениями** – это слои, состоящие из двух компонентов, например, поливинилового спирта или поливинилпирролидона (синтетический цепной полимер на основе виниловых соединений) и диазосмолы (высокомолекулярная светочувствительная соль диазония).

**Слои на основе diazosоединений** в зависимости от состава могут быть как негативными, так и позитивными. Последние нашли наиболее широкое применение. Они состоят из ортонафтохинондиазитов (О-дiazохиноны нафталинового ряда) и некоторых компонентов, улучшающих их физико-химические и механические свойства. До облучения такие слои нерастворимы (например, в щелочах) и являются олеофильными. Но при экспонировании, например, через негатив, освещенные участки слоя разлагаются с образованием инденкарбоновой кислоты. При проявлении продукты разложения удаляются с освещенных участков, а на неосвещенных остается первоначальный копировальный слой, образующий негативное изображение.

**Фотополимеризующиеся копировальные слои** состоят из смеси полимеров и ненасыщенных соединений (мономеров), которые под действием света полимеризуются (происходит рост макромолекул с образованием сетчатой структуры), а также других компонентов, улучшающих рабочие свойства этих слоев. В результате полимеризующееся вещество изменяет свои физико-химические свойства и в том числе теряет растворимость. Следовательно, они относятся к негативным слоям.

**Монометаллические печатные формы** изготавливаются в большинстве случаев на алюминиевых (реже стальных) пластинах толщиной 0,3–0,5 мм и форматом, согласованным с форматом печатных машин. При этом пластины для позитивного и негативного способов копирования отличаются только составом нанесенного копировального слоя: в первом случае используются diazosоединения, во втором – фотополимеризующиеся слои.

Процесс изготовления монометаллических форм позитивным копированием выполняется по технологической схеме, включающей:

экспонирование – воздействие в течение нескольких минут через диапозитивы на поверхность пластины сильного освещения, вызывающего фотохимическое разложение diazosоединений только на будущих пробельных элементах формы по всей толщине копировального слоя;

проявление копий в слабом растворе кремнекислого натрия (до 1 мин) и промывку водой, в результате чего пробельные элементы полностью освобождаются от продуктов реакции и остатков проявляющего раствора, а на печатающих – остается слой с первоначальными олеофильными свойствами;

гидрофилизацию пробельных элементов – обработку их гидрофилизирующим раствором, образующим устойчивую гидрофильную пленку (например, для алюминиевых пластин раствором, содержащим фосфорную кислоту и натриевую соль карбоксиметилцеллюлозы);

нанесение защитного слоя растворимого в воде полимера (например, крахмала, декстрина и т. д.) с последующей его сушкой, для защиты поверхности формы от загрязнений, окисления и повреждения при хранении и установке в печатную машину.

Физико-химическая устойчивость копировального слоя и его адгезия к поверхности пластины во многом определяет тиражестойкость печатных форм, достигающую 50 – 75 тысяч оттисков. Для повышения тиражестойкости форм до 150 – 175 тысяч оттисков их перед гидрофилизацией подвергают термической обработке в течение 3 – 6 мин при температуре 180–200 °С. В результате этого в копировальном слое формы происходят сложные физико-химические изменения, приводящие к резкому повышению его прочности и износостойкости.

**В биметаллических печатных формах** печатающие и пробельные элементы находятся на разных металлах, обладающих различными молекулярно-поверхностными свойствами. Для печатающих элементов используют медь, а для пробельных – обычно хром. В процессе обработки поверхностей этих металлов некоторыми растворами образуются очень устойчивые адсорбционные пленки, обеспечивающие большую тиражестойкость этих форм (до 1 млн. оттисков) и хорошие печатно-технические характеристики. Однако в сравнении с монометаллическими формами процесс изготовления биметаллических форм сложнее, дороже и хуже в экологическом отношении. Обычно биметаллические печатные формы изготавливают на предварительно очувствованных полиметаллических пластинах позитивным копированием с химическим травлением металла на печатающих элементах. В большинстве случаев полиметаллические пластины изготавливают на листах из углеродистой стали толщиной 0,35–0,5 мм с электрохимическим наращиванием рабочих слоев меди и хрома. Для этого после обезжиривания и декапирования на стальные листы электрохимическим способом вначале осаждают с обеих сторон тонкий подслоя никеля, а затем на него наращивают слой меди, толщиной 5–6 мкм. Далее на медную поверхность с рабочей стороны пластины тем же способом наращивают слой хрома толщиной до 1 мкм и покрывают его негативным копировальным слоем, состоящим из гидрофильных полимеров, очув-

ствленных диазосоединениями. Технология изготовления таких печатных форм включает следующие операции:

экспонирование копировального слоя через диапозитивы. При этом копировальный слой задубливается на всю толщину только на будущих пробельных элементах;

проявление копий водой, в результате чего незадубленный слой полностью удаляется с будущих печатающих элементов формы до поверхности хрома;

травление хрома – удаление его полностью со всех печатающих элементов, растворами, не взаимодействующими с медью и задубленным копировальным слоем (например, на основе хлорида цинка или магния и ортофосфорной кислоты);

удаление задубленного слоя с пробельных элементов химическим способом в растворах (например, марганцовокислого калия и едкого натра), которые разрушают копировальный слой;

обработка формы раствором, состоящим из бутилксантогената калия, щавелевокислого аммония и натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы (NaКМЦ), для повышения гидрофильных свойств хрома и олеофильных – меди. При этом бутилксантогенат калия адсорбируется только на поверхности меди (печатающие элементы), образуя на ней химически фиксированную пленку диксантогената меди, а NaКМЦ адсорбируется на пробельных элементах в виде гидрофильной пленки.

в заключение форму (как и монометаллическую) покрывают защитным слоем коллоида (например, декстрином или NaКМЦ) и высушивают.

**Электрофотографический способ** изготовления печатных форм заключается в получении текстовой и изобразительной информации на специальных слоях, электрические свойства которых изменяются в соответствии с количеством поглощенного слоем светового излучения. Светочувствительным слоем служат неорганические или органические фотополупроводники (аморфный селен, окись цинка и т. д.) – то есть вещества, получающие дополнительную электропроводность при воздействии светового излучения. Электрофотографические способы можно разделить на две группы: прямые, в которых окончательное изображение и текст формируются непосредственно на электрофотографическом фотополупроводниковом слое (ЭФС), и косвенные, где они переносятся с ЭФС на другой материал (бумагу и т. д.). При этом запись информации на ЭФС может быть форматной (в специа-

лизированных электрофотографических аппаратах) или поэлементной (в сканерах и различных выводных устройствах). Основная отличительная особенность технологии изготовления электрофотографических печатных форм – это высокая скорость процесса (одна форма может быть изготовлена за несколько минут), возможность его полной автоматизации, исключение процесса изготовления фотоформ, однако качество получаемого изображения несколько ниже в сравнении, например, с галогенидосеребряными фотоизображениями. Электрофотографические процессы широко применяются для изготовления малоформатных форм плоской офсетной печати, которые используются в так называемой оперативной (малой) полиграфии для выпуска малотиражной продукции.

В частности, прямой электрофотографический способ изготовления таких печатных форм включает следующие операции:

подачу пластины из магазина в зону электризации и электризацию (зарядку) ее ЭФС;

экспонирование изображения при освещении оригинала металлогалогенными лампами;

проявление скрытого электростатического изображения жидким проявителем;

термическое закрепление полученных олеофильных печатающих элементов;

химическое удаление ЭФС с пробельных элементов формы;

нанесение на печатную форму защитного коллоида и его сушку.

Если на поверхности алюминиевой пластины перед нанесением ЭФС не была создана гидрофильная пленка, то перед нанесением защитного коллоида производят гидрофилизацию пробельных элементов.

**Лазеры** в полиграфическом производстве применяются для поэлементной записи информации не только на фотоматериал (при изготовлении фотоформ), но и непосредственно на формные материалы при изготовлении печатных форм различных способов печати. В частности, **лазерным излучением** формы плоской печати можно изготавливать с репродуцируемых оригинал-макетов, с магнитных носителей текстовой и изобразительной информации, непосредственно из памяти ЭВМ и линий передачи факсимильных изображений. В первом случае применяются специальные лазерные автоматы, включающие анализирующие и записывающие устройства, а в остальных – выводные (записывающие) лазерные устройства. Печатные формы

чаще всего изготавливают на пластинах зерненого алюминия, покрытых одним из следующих рабочих слоев:

копировальным, обладающим высокой светочувствительностью;  
электрофотографическим на основе органических фотополупроводниковых материалов;

лаковым или иным олеофильным слоем, выжигаемым лазерным излучением.

В частности, процесс изготовления на лазерных автоматах печатных форм с репродуцируемых оригинал-макетов включает: считывание (сканирование) оригинала, поэлементную запись этой информации на формную пластину и ее последующую обработку. Сущность обработки определяется составом рабочего слоя и характером подготовки поверхности пластины. Например, на пластинах печатных форм с олеофильным лаковым слоем тепловое излучение CO<sub>2</sub>-лазера поэлементно воздействует на слой, выжигая его на пробельных участках. При этом если оригинал содержит тоновое изображение, то осуществляется его электронное растривание, и оно записывается в виде совокупности мельчайших растровых элементов (с линиатурой 400 лин/см и выше), соединяющихся друг с другом. Оставшиеся на пластине участки слоя являются печатающими элементами. После этого производится (при необходимости) гидрофилизация пробельных элементов, и готовая форма покрывается защитным коллоидом.

### **3. Оборудование, оснастка и материалы**

Электронная цветоделительная машина «Chromagraph DC-300»; автоматическая проявочная машина; монтажный стол; копировальная рама мод. «Lit-cop»; проявочный процессор марки «Ластра» SM 65/85; сушильный шкаф ФСШ-50; ванны с химреактивами; гальваническая ванна с 2%-ным раствором серной кислоты; центрифуга; фотопленка; прозрачная основа для монтажа фотоформ; монометаллические алюминиевые пластины; приспособления и расходные материалы.

### **4. Выполнение работы**

4.1. Ознакомиться с процессом изготовления монометаллических форм плоской офсетной печати, последовательно выполняемым на следующих участках: участке изготовления цветоделенных фотоформ; участке изготовления монтажа фотоформ; участке изготовле-



ния с позитивного монтажа офсетных печатных форм; участке восстановления использованных монометаллических печатных форм.

4.2. Изучить процесс изготовления цветоделенных фотоформ, включающий в себя:

- ввод с цифровых носителей или с оригиналов многоцветных изображений и текстовой информации в компьютер;
- компьютерную обработку введенной информации, верстку, цветоделение и подготовку к выводу цветоделенных изображений;
- растривание, монтаж и вывод цветоделенных изображений на фотопленку;
- обработку проэкспонированной фотопленки в автоматической проявочной машине.

Применяемая электронная цветоделительная машина «Chromagraph DC-300» позволяет:

- уменьшать или увеличивать масштаб изображения (для оригиналов наибольшего формата 40 x 50 см – от 0,35 до 4,0; для оригиналов наименьшего формата 13 x 13 см – от 1,13 до 19,5);
- воспроизводить прозрачные и непрозрачные оригиналы;
- изготавливать комбинированные фотоформы с двух разных оригиналов;
- включать в изображения текстовый и графический материал;
- получать полутоновые фотоформы с линиатурами записи 140 и 200 лин./см, а растровые: при электронном растривании – 140 и 200 лин./см; при растривании с контактным растром – с линиатурами записи 300 и 600 лин./см.

Фотопленку (негатив или диапозитив) после экспонирования в цветоделительной машине помещают в автоматическую проявочную машину, где все процессы химико-фотографической обработки, включая сушку, выполняются автоматически.

Сплошной контроль качества полученных на фотопленке изображений фотограф выполняет на просмотрном столе. Он отвечает за пропуск фотоформ (диапозитивов или фотонегативов) с наличием дефектов.

4.3. Изучить процесс изготовления монтажа фотоформ, включающий в себя расчерчивание плана монтажа и монтаж фотоформ на прозрачной основе.

При расчерчивании плана монтажа на миллиметровую сетку монтажного стола монтажист накладывает прозрачный лист, соответствующую формату изготавливаемой формы, и с помощью линейки и

специальной ручки расчерчивает на нем план монтажа в соответствии с принятым макетом. При этом наносятся центральная линия, линии по границам изображений (страниц), метки-кресты, верные углы, метки для фальцовки, а также проставляются номера страниц.

Монтаж фотоформ начинается с «рисующей» краски (контурной или голубой). Для этого на расчерченный план монтажист укладывает прозрачную основу для монтажа и закрепляет их на стекле монтажного стола липкой лентой. Далее точно по ориентирам размещает соответствующие фотоформы и приклеивает их к монтажной основе полосками прозрачной липкой ленты или монтажным клеем. При этом липкая лента должна располагаться на расстоянии не менее 5 мм от изображения. Затем по разметке на плане к монтажной основе приклеиваются приладочные метки-кресты, метки для фальцовки, корешковые метки и шкалы оперативного контроля. Далее монтажист протирает готовый монтаж сухим тампоном и проверяет правильность установки на нем фотоформ и других элементов. Монтаж фотоформ для последующих красок монтажист выполняет по изготовленному монтажу «рисующей» краски (контурной или голубой), который для этого приклеивается на стекле монтажного стола липкой лентой вместе со следующей наложенной прозрачной основой. На монтажах, предназначенных для воспроизведения художественных многокрасочных репродукций, фотоформы должны быть установлены с точностью, при которой несовмещение красок не превышает 0,05 мм; для работ, не требующих особой точности воспроизведения, допускается несовмещение  $\pm 0,1$  мм. Все фотоформы на монтажной основе должны быть прочно закреплены в полном соответствии с расположением текста, рисунков и надписей на макете. Готовые монтажи хранят в горизонтальном положении в закрытых металлических шкафах, не допускающих проникновения пыли.

4.4. Изучить процесс изготовления с позитивного монтажа офсетных печатных форм, включающий в себя: экспонирование, проявление, нанесение краски, нанесение защитного коллоида, сушку и корректуру печатных форм.

Перед экспонированием рабочий-копировщик проверяет качество предварительно очувствленных алюминиевых формных пластин, поступивших с материального склада, и качество монтажей диапозитивов, поступивших из монтажного отделения. При этом он проверяет габаритные размеры и толщину пластин, а также контролирует визуально качество копировального слоя, который должен равномерно

покрывать их рабочую поверхность. До этого находящиеся в конвертах пластины акклиматизируются в помещении в течение 24 часов при относительной влажности воздуха не более 60% и температуре 18 – 25°С. Вскрытие конвертов с пластинами и подготовительные работы проводят при неактивном (желтом) освещении, создаваемом люминесцентными ртутными лампами низкого давления марки ЛЖ-40. Уровень общего освещения в рабочем помещении должен быть не ниже 150 лк.

Монтаж диапозитивов при проверке укладывается на копировальную раму и внимательно просматривается. Он должен быть чистым, пленка не должна иметь заусениц на краях, диапозитивы должны быть прочно прикреплены к монтажной основе.

Перед экспонированием стекло копировальной рамы мод. «Lit-cop» тщательно очищается от загрязнений тампоном, смоченным спиртом. Затем проверяется исправность вакуум-насоса и осветителей. Далее монтажи диапозитивов накладывают эмульсионной стороной к копировальному слою пластины, за пределами приводочных крестов на пластине закрепляются шкалы оперативного контроля СПШ-К (полутонная шкала) и РШ-Ф (растровая шкала) и после этого их закладывают в копировальную раму. Копировальная рама переводится плавно из горизонтального в вертикальное положение и производится экспонирование. Экспонирование продолжается от 1,5 до 6 минут, в зависимости от освещенности стекла применяемыми осветителями, и контролируется по сигнальным часам. В копировальной раме в качестве осветителей используются металлогалогенные лампы типа ДРТГ-3000 и ДРТИ-3000-1 отечественного производства или аналогичные импортные.

Проявление пластин осуществляется на проявочном процессоре марки «Ластра» SM 65/85, содержащем проявляющую, промывочную и гуммирующую секции, а также сушильную камеру. Для этого печатная форма в положении эмульсионным слоем вверх подается по направляющей загрузочного лотка в процессор, с него захватывается роликовым транспортером и в автоматическом режиме плавно проводится со скоростью 0,6 – 1 м/мин через все четыре секции машины и затем выводится на лоток для обработанных форм. Управление процессором осуществляется с пульта, обеспечивающего установку требуемых режимов его работы и осуществляющего оперативный контроль над ходом процесса, при этом операции проявления, промывки, нанесения защитного покрытия и сушки формы выполняются в авто-

матическом режиме. Температура проявляющего раствора находится в пределах  $22 \pm 2^\circ\text{C}$ , а температура сушки составляет  $+50^\circ\text{C}$ . Конечным результатом этого процесса является полностью проявленная и высушенная офсетная форма.

Затем на рабочем столе производится корректура формы, в процессе которой с нее удаляются лишние печатающие элементы (следы от склеивающей ленты и краев диапозитивов, излишние метки и кресты, пятна и т. д.). Для этого на удаляемые элементы кисточкой или тампоном наносится корректирующий гель КГ-01, время воздействия которого составляет около одной минуты. Могут также применяться фирменные карандаши для «минус» и «плюс» корректуры. После корректуры обработанное место протирается влажным тампоном или промывается водой и снова покрывается гуммирующим составом. Качество каждой изготовленной формы проверяется рабочим-копировщиком и мастером. После этого она передается для печатания тиража или временного хранения.

4.5. С помощью увеличительной линзы рассмотреть текстуру поверхности изготовленной печатной формы и сделать выводы о качестве изготовления и соответствии формы предъявляемым требованиям.

4.6. Изучить процесс восстановления использованных монометаллических печатных форм, включающий в себя обезжиривание, декапирование и электрохимическое зернение пластин, а также заливку их рабочих поверхностей светочувствительным раствором на основе нафтохинондиазидов.

С печатных пластин, бывших в употреблении, перед обезжириванием смывается краска, а затем их выпрямляют на специальном станке.

При обезжиривании поверхность алюминиевых пластин полностью очищается от жировых загрязнений. Производится обезжиривание погружением пластин в ванну с 4%-ным раствором едкого натра и выдержкой в ней в течение 5 минут. Температура раствора  $50\text{--}60^\circ\text{C}$ . Время обработки контролируется по сигнальным часам. Затем обезжиренные пластины промываются в горячей воде ( $50\text{--}60^\circ\text{C}$ ) в течение 1 мин с протиранием поверхности щеткой. Поверхность обезжиренной пластины должна полностью смачиваться водой и на ней не должно быть матовых пятен. При наличии матовых пятен пластину обезжиривают повторно. Если дефект не устраняется, то пластину бракуют.

При декапировании нейтрализуется поверхность пластин и удаляются окисные пленки. Для этого пластины погружают в ванну с

раствором 2%-ной серной кислоты (плотность 1,84 г/см<sup>3</sup>). Температура раствора 18–20°C, продолжительность обработки 16–24 часа. Затем декапированные пластины промывают проточной холодной водой (15–25°C) в течение 1 мин с протиранием рабочей поверхности щеткой. Поверхность пластины после обработки должна быть светлой и не иметь матовых пятен. При наличии матовых пятен пластину бракуют.

При электрохимическом зернении пластин на их поверхности создается необходимая микроструктура. Осуществляется этот процесс в гальванической ванне с 2%-ным раствором соляной кислоты на переменном токе при следующих режимах: напряжение – 12 – 14 В; плотность тока – 1,5–0,7 А/дм<sup>2</sup>; расстояние между электродами – 150–200 мм; температура электролита – 18–20 °С; время зернения: новых пластин – 20–30 мин; регенерируемых пластин – 15 мин. Рабочий контролирует процесс зернения по показаниям амперметра, вольтметра, термометра и других измерительных приборов, а время обработки – по сигнальным часам. После зернения пластины промывают проточной холодной водой, протирая поверхности щеткой. После обработки поверхность пластины должна быть равномерно матированной, светлой, без полос и пятен. Если на поверхности выявлены указанные дефекты, то ее бракуют.

Заливку алюминиевых пластин светочувствительным раствором производят в центрифуге. Для этого формную пластину надежно закрепляют на крестовине центрифуги и в процессе вращения споласкивают водой. Затем ее высушивают при температуре не выше 40 °С и специальным градуированным шприцем или из сосуда с длинным носиком на середину рабочей поверхности пластины наносят светочувствительный раствор. При этом рабочий должен находиться на расстоянии вытянутой руки от центрифуги и не допускать удара крестовины по руке. Состав светочувствительного раствора: хинондиазиты (продукт № 27) – 40 г; новолачная смола – 50 г; бакелитовый лак 5%-ный – 50 мл; диметилацетамид – 300 мл; этилцеллозольв – 400 мл; ацетон – 200 мл. Затем нанесенный на пластину светочувствительный слой высушивается в течение заданного времени, и готовые очувствленные пластины передаются на копировальный участок для изготовления новых печатных форм.

4.7. С помощью увеличительной линзы рассмотреть текстуру рабочей поверхности восстановленной пластины, обратив внимание на равномерность покрытия и возможные дефекты.

4.8. Оформить отчет по выполненной работе в соответствии с требованиями, изложенными в разделе 5, приведя в нем полученные экспериментальные данные и обобщающие выводы.

## **5. Оформление отчета**

Отчет должен содержать:

- Название лабораторной работы.
- Цель работы.
- Перечень используемого оборудования, оснастки и материалов.
- Раздел «Выполнение работы», в котором приводятся: назначение, область применения и достоинства плоской офсетной печати; описание конструктивного исполнения (рис.1) и применяемого на предприятии процесса изготовления монометаллических форм плоской офсетной печати; описание применяемой технологии восстановления использованных монометаллических печатных форм; полученные экспериментальные данные и оценочные характеристики качества.
- Обобщающие выводы по работе и заключение.

## **6. Контрольные вопросы**

- 6.1. Охарактеризуйте сущность плоской печати.
- 6.2. Сущность офсетного способа печати.
- 6.3. Сущность фотокопировального процесса переноса информации на формные пластины.
- 6.4. Охарактеризуйте копировальные слои из гидрофильных полимеров, очувствленные солями хромовой кислоты.
- 6.5. Охарактеризуйте копировальные слои из гидрофильных полимеров, очувствленные диазосоединениями.
- 6.6. Охарактеризуйте копировальные слои на основе диазосоединений.
- 6.7. Охарактеризуйте фотополимеризующиеся копировальные слои.
- 6.8. Охарактеризуйте монометаллические печатные формы и процесс их изготовления.
- 6.9. Тиражестойкость монометаллических печатных форм и способы ее повышения.
- 6.10. Охарактеризуйте биметаллические печатные формы и процесс их изготовления.

6.11. Сущность электрофотографического процесса переноса информации на формные пластины.

6.12. Сущность процесса изготовления печатных форм прямым электрофотографическим способом.

6.13. Сущность процесса изготовления печатных форм лазерным способом.

6.14. Назовите основное технологическое оборудование, применяемое на предприятии для изготовления монометаллических форм плоской офсетной печати.

6.15. Назовите участки, задействованные в процессе изготовления монометаллических форм плоской офсетной печати.

6.16. Сущность процесса изготовления цветоделенных фотоформ и применяемое для этого оборудование.

6.17. Сущность процесса изготовления монтажа фотоформ и применяемое для этого оборудование.

6.18. Сущность процесса изготовления с позитивного монтажа офсетных печатных форм и применяемое для этого оборудование.

6.19. Назовите основные операции применяемого процесса восстановления использованных монометаллических печатных форм.

6.20. Сущность выполняемого процесса обезжиривания поверхности алюминиевых пластин и применяемое для этого оборудование.

6.21. Сущность выполняемого процесса декапирования поверхности алюминиевых пластин и применяемое для этого оборудование.

6.22. Сущность выполняемого процесса электрохимического зернения пластин и применяемое для этого оборудование.

6.23. Сущность выполняемого процесса заливки алюминиевых пластин светочувствительным раствором и применяемое для этого оборудование.

## Лабораторная работа № 6

### *Изучение процесса производства полиграфической продукции на Гомельском РПУП «Полеспечать»*

#### 1. Цель работы

Изучение на Гомельском РПУП «Полеспечать» процесса производства полиграфической продукции, а также устройства листовой двухсекционной офсетной машины модели «ADAST DOMINANT 725P» фирмы ADAST (Чехия).

#### 2. Описание процесса производства полиграфической продукции

Продукция полиграфического производства необходима во всех областях общественной жизни, народном хозяйстве, культуре, науке, образовании. Она предназначена как для личного и общественного потребления (газеты, книги, журналы), так и для производства и обращения товарной продукции (бланки, техническая документация, этикетки, рекламные проспекты и т. д.). В зависимости от назначения, печатную продукцию можно условно представить в виде следующих пяти групп:

издательская продукция, к которой относятся печатные средства информации, выпускаемые издательствами и издающими организациями (газеты, журналы, брошюры, книги и т. д.);

этикеточно-упаковочная продукция, применяемая для упаковки товаров, их доставки и реализации потребителям (этикетки, обертки, пакеты, ярлыки, инструкции по применению товара);

производственно-деловая печатная продукция (бланки, тетради, блокноты, техническая и сопроводительная документация, должностные инструкции);

специальная продукция министерств и ведомств (бумажные деньги, почтовые марки, паспорта, удостоверения, ценные бумаги);

бытовая продукция, используемая для оформления помещений (обои, репродукции картин, настенные календари), мебели и интерьеров (оттиски с текстурой ценных пород дерева, переводные изображения, указатели и т. д.).



В частности, Гомельское республиканское полиграфическое унитарное предприятие (РПУП) «Полеспечать» специализируется на производстве альбомов для рисования, блоков для черчения, блокнотов и бумаг для записей, календарей-ежедневников, книг алфавитных и канцелярских, наборов картона и цветной бумаги для уроков труда, бланков грамот и дипломов, скоросшивателей, разнообразных папок (для бумаг, дипломных работ, рисования, черчения) и тетрадей (общих, для записей, нотных, для раскрашивания), учебно-наглядных пособий, плакатов, художественной и технической литературы, газет и другой печатной продукции общей номенклатурой более 150 наименований. Для этого предприятие оснащено соответствующим технологическим оборудованием, в том числе и машинами однокрасочной, двухкрасочной и многокрасочной плоской офсетной печати. Из выпускаемой предприятием продукции наиболее сложной и трудоемкой в изготовлении является книга, поэтому на примере изготовления книг и рассмотрим существующий процесс производства печатной продукции.

Состоит книга из книжного блока, заключенного в переплетную крышку или обложку.

Переплетные крышки и обложки предохраняют книжный блок от повреждений и являются элементом художественного оформления книги, а также выполняют определенную информационную функцию. Крышки изготавливаются из картона, технической ткани и других материалов и по конструктивному исполнению подразделяются на однодетальные, цельнокрытые и составные. Наиболее сложными в изготовлении являются составные крышки. Обложки состоят из одной детали (лист бумаги, тонкий картон и др.) и реже из трех деталей. В последнем случае обложка называется составной с окантованным корешком – две сторонки соединены (склеены) корешком. В обложках обычно выпускаются книги, предназначенные для малого срока службы.

Книжный блок состоит из тетрадей или отдельных листов, скрепленных между собой в корешке. Внешними элементами блока являются корешок, форзац, каптал, корешковый материал, обрезы и ленточка-закладка.

Корешок – это одна из торцевых сторон блока, по которой скрепляются тетради или листы.

Форзацы – это два четырехстраничных листка бумаги, один из которых прикрепляется к первой, а другой к последней тетрадам бло-

ка. Первый служит для соединения первого листа блока с передней сторонкой крышки, второй – для соединения последнего листа с задней сторонкой крышки. Кроме этого, форзацы являются элементом художественного оформления книги и закрывают оборотную сторону переплетной крышки.

Каптал служит для более прочного скрепления тетрадей в блоке, а также для украшения книги среднего и большого объема и представляет собой тканевую тесьму с утолщенным цветным краем, приклеенную к верхнему и нижнему краям обрезанного книжного блока.

Корешковый материал – марля или другой заменяющий ее материал, находящийся на корешке блока и увеличивающий его прочность, а также скрепляющий блок с переплетной крышкой. Этот материал по ширине превышает толщину блока, при этом его выступающие края образуют клапаны, приклеиваемые к внутренним сторонам крышки. Для увеличения прочности на корешок наклеивается бумажная полоска.

Обрезами называются торцовые стороны (передняя, верхняя и нижняя) книжного блока. Передний обрез в зависимости от формы корешка может быть прямым или вогнутым. Часто для улучшения художественного оформления книги и предупреждения загрязнения обрезы закрашивают.

Ленточка-закладка, облегчающая пользование книгой, представляет собой тесьму, один конец которой прикрепляется к верхней части корешка блока, а второй вводится внутрь блока и выходит за края нижнего обреза.

Внешние элементы блока изданий в обложке несколько проще блоков, предназначенных для переплетных крышек. В них нет таких элементов, как форзац, каптал, ленточка-закладка и редко применяется корешковый материал (без клапанов). Корешок блока имеет фальцованную или прямую форму. Блоки в изданиях до 80 страниц состоят из одной или нескольких тетрадей, вложенных одна в другую, при этом обложки при сшивании издания чаще всего скрепляются с блоком металлическими скобами. Блоки в более объемных изданиях комплектуются из тетрадей, накладываемых последовательно одна на другую, то есть подборкой. В этом случае обложка прикрепляется (приклеивается) только к корешку блока или к корешку и частично к первой и последней страницам блока. Переплетные крышки с книжным блоком скрепляются приклеиванием к ним выступающих клапанов корешкового материала и одного листа форзаца.

**Выпуск издательской продукции** – сложный и длительный процесс, в особенности для иллюстрированных книжных изданий в переплетных крышках, состоящий из многих комплексов операций, в выполнении которых принимает участие широкий круг специалистов: авторы, редакторы, переводчики, рецензенты, корректоры, художники, инженеры, экономисты, ретушеры, фотографы, наборщики, печатники, брошюровщики, переплетчики и т. д. Он состоит из редакционно-издательского процесса, процесса полиграфического исполнения книги, а также брошюровочно-переплетных работ и включает в себя следующие основные этапы:

- Заключение контракта между заказчиком и издательством на изготовление определенного тиража и передача издательству рукописи книги с соответствующими иллюстрациями, отпечатанной на бумаге и, по возможности, выполненной в электронном виде.

- Редактирование авторского текстового оригинала (рукописи) книги – это творческая мыслительная работа редактора (обычно совместно с автором), направленная на улучшение литературной формы авторского оригинала с оценкой логики и последовательности изложения материала, достоверности фактических данных, точности определений и т. д. Редактор, при необходимости, вносит в оригинал исправления, обязательно согласовывая их с автором. Отредактированный авторский оригинал направляют далее на вычитку в корректорскую издательства, где устраняются орфографические и пунктуационные ошибки, контролируется единство оформления одинаковых элементов (чисел, таблиц, формул и т. д.) и текста в соответствии с требованиями нормативных документов на полиграфическую продукцию.

- Художественно-техническое оформление – включает разработку конструкции и плана оформления книги. При этом решаются вопросы по типу переплетной крышки или обложки; оформлению сторон, корешка, форзаца и титульных элементов; формату книги и полос; шрифтам для набора текста, таблиц, заголовков и других элементов; определяется вид, формат и месторасположения внутripолосных изображений, вклеек, вкладок и других элементов, а также вид и сорт печатной бумаги и основных переплетных материалов.

- Верстка издания заключается в формировании одинаковых по формату полос издания. В результате верстки уточняется количество страниц издания, количество строк в странице, расположение заголовков, справочных материалов, таблиц, размеры пробелов на на-

чальных и концевых полосах и т. д. Главная задача верстки – в соответствии с замыслом художественно-технического редактора создать максимально удобочитаемые, хорошо оформленные, экономичные по использованию бумаги полосы издания.

- Изготовление издательского репродуцируемого оригинал-макета выполненного на белой бумаге (позитив) или на специальной прозрачной бесцветной пленке (диапозитив). Готовый оригинал-макет согласовывается с заказчиком и типографией, подписывается главным редактором в печать и передается в типографию.

- Цветоделение изобразительных оригиналов, изготовление цветоделенных изобразительных фотоформ и текстовых фотоформ с репродуцируемого оригинал-макета.

- Монтаж фотоформ – это размещение и закрепление на прозрачной основе в соответствии с макетом издания отдельных фотоформ.

- Изготовление печатных форм, например, монометаллических плоской офсетной печати.

- Подготовка печатной бумаги – включает входной контроль ее качества, доставку рулонов на производственный участок, освобождение рулонов от упаковки, акклиматизацию бумаги, поперечную резку на специальных листорезательных машинах рулонного полотна на листовые форматы с укладкой их в стопы, обрезку на одноножевых бумагорезательных машинах стоп по торцевым сторонам и резку на необходимые для печати форматы.

- Подготовка печатных красок – включает их входной контроль качества, акклиматизацию, придание краскам необходимых колористических и печатно-технических свойств в соответствии с видом, характером, назначением и сроком службы печатной продукции, особенностями применяемых материалов и оборудования.

- Подготовка печатной машины – включает наладку печатных устройств, красочных и увлажняющих аппаратов, бумагопитающего и приемно-выводного устройств, противоотмарочных, сушильных, контрольно-регулирующих и других систем машины, а также установку и приправку печатных форм, заправку бумагопитающего устройства, приводку, получение на установившихся режимах работы контрольного оттиска. Если нет никаких отклонений от установленных норм качества, то контрольный оттиск подписывают к печати и по нему в дальнейшем контролируют качество печати всего тиража.

- Печатание тиража – представляет собой процесс многократного получения одинаковых оттисков текста и изображений посредством

переноса красочного слоя с печатной формы на бумагу. В частности, для изготовления книг с минимальным количеством листо-прогонов целесообразно ее текстовые полосы печатать на двухсторонних однокрасочных ротационных машинах, а многоцветные изобразительные полосы – на четырехсекционных многокрасочных машинах, печатающих триадами красок (желтого, пурпурного и голубого цветов) и черной краской.

- Разрезка запечатанных листов на форматы полосы издания – производится на одноножевых бумагорезательных машинах, которые различаются, прежде всего, степенью автоматизации процесса и длиной ножей. Наиболее широко для этого применяются полуавтоматические и автоматические машины с длиной реза до 168 см и высотой разрезаемой стопы до 13 – 15 см.

- Фальцовка листов – это операция получения заданного формата сгибанием листа в определенном порядке с образованием и фиксированием сгибов. Фальцовка листов осуществляется на автоматических фальцевальных машинах, содержащих самонаклад, соединенные между собой фальцевальные аппараты (обычно от одного до четырех) и приемное или приемно-прессующее устройство. По способу фальцеобразования они подразделяются на ножевые, кассетные и комбинированные – кассетно-ножевые. В процессе работы таких автоматов, отпечатанные листы, поштучно подаваемые самонакладом, последовательно проходят через фальцевальные аппараты и выходят в виде непрерывного потока сфальцованных тетрадей на приемное устройство или формируются в пачки приемно-прессующим устройством.

- Прессование тетрадей – производится для закрепления остаточных деформаций бумажных волокон в местах сгибов, а также для удаления воздушной прослойки между листами тетради. Эта операция выполняется в фальцевальном автомате или вне него. В последнем случае рабочий снимает тетради, формирует из них пачки и обжимает их в паковально-обжимных прессах с одновременным обвязыванием.

- Комплектование книжного блока – это его сборка из отдельных тетрадей, обеспечивающая порядковую нумерацию страниц всего издания. При комплектовании блоков вкладкой тетради вначале вкладываются одна в другую, а затем в обложку. Этим способом изготавливаются простые малообъемные книжно-журнальные издания, содержащие, в зависимости от плотности бумаги, не более 54 – 80 страниц. Для производства изданий, скомплектованных вкладкой и заключен-

ных в обложку, широко применяются вкладочно-швейно-резательные комплексы, состоящие из трех основных секций: комплектующей, швейной и резательной, а также приемного устройства. При комплектовании блоков подборкой, тетради накладывают последовательно друг на друга в стопку. Этот способ позволяет комплектовать блоки любого объема, скреплять их различными способами и по-разному обрабатывать корешки блоков. Комплектование ведется на автоматических подборочных машинах, содержащих от двенадцати до тридцати шести однотипных подборочных станций, вдоль которых размещается транспортер, а также приемное устройство, привод и контрольно-блокирующие датчики.

- Скрепление книжных блоков – может быть швейное, клеевое и швейно-клеевое. Для книг, изготавливаемых на операционном оборудовании, применяются следующие способы скрепления: потетрадное шитье нитками на корешковом материале (например, марле); потетрадное шитье нитками без марли с последующей окантовкой корешков блоков; поблочное клеевое скрепление со срезкой корешковых фальцев тетрадей или также без срезки; швейно-клеевое скрепление блоков, скомплектованных из прошитых термонитями тетрадей с окантовкой корешка блока.

- Обработка книжного блока – предусматривает получение заданного формата блока, повышение его прочности, долговечности и улучшение внешнего вида. Содержание и число операций этого процесса определяется в зависимости от заданной конструкции корешка блока (прямой, круглый, грибообразный), оформления его обреза и наличием или отсутствием канта переплетной крышки. В частности, для блоков с круглым корешком и потетрадным шитьем на корешковом материале этот этап производственного процесса включает следующие операции: заклепку корешка блока и сушку; обжим корешка; обрезку блока с трех сторон; кругление корешка; наклейку на корешок каптала и полоски бумаги.

- Изготовление и оформление переплетных крышек. Сложные крышки изготавливают на крышкоделательных машинах-автоматах, а при малых тиражах – вручную. Изготовление однодетальных крышек аналогично изготовлению обложек и не требует применения крышкоделательных машин.

- Вставка блоков в переплетные крышки – соединение книжного блока с переплетной крышкой, которое обычно выполняется приклеиванием внешней стороны форзацев и клапанов корешкового ма-

териала блока к внутренним сторонам переплетной крышки. При этом клей наносят на форзацы и клапаны корешкового материала, а затем блок вставляют в крышку. В зависимости от тиража книг, их форматов и объемов вставка производится вручную или на книговставочных машинах конвейерного или карусельного типов.

- Прессование книг – осуществляется сразу же после вставки, для предотвращения коробления крышек в процессе высыхания клея. Для этого книги несколькими одинаковыми стопами укладываются на нижнюю плиту специальной каретки (корешками в разные стороны), затем на стопы сверху укладывается вторая плита и в таком виде каретка закатывается в пневматический переплетно-обжимной пресс, создающий необходимое давление на верхнюю плиту каретки. После этого обе плиты каретки (верхнюю и нижнюю) соединяют между собой стяжными штангами. Затем ползун прессы поднимается, каретка с запрессованными книжками выкатывается из него и под давлением 0,4 – 0,5 МПа книги выдерживаются в ней в течение 4 – 8 часов. Для кратковременного обжима книг (5 – 15 мин) применяется многопозиционный гидравлический пресс карусельного типа.

- Штриховка книг – это выполнение на внешней стороне переплетной крышки вдоль всего корешка между отставом и картонной сторонкой углубленного штриха. Его наличие улучшает открывание крышки и внешний вид книги, а также увеличивает срок службы издания. Штриховка книг осуществляется на штриховальных станках, формирующих штрих путем вдавливания в крышку одновременно с двух сторон тупых нагретых линеек или дисков.

- Обертывание книг в суперобложку и загибку ее клапанов – производят вручную или на специализированных автоматах конвейерного типа. Суперобложки чаще всего изготавливают из плотной гладкой бумаги с ее лакированием или с припрессовкой к ее поверхности полимерной пленки.

- Окончательный контроль исполнения книг – производится контролерами, которые проверяют прочность и внешний вид книги, осматривая при этом внутренние стороны крышки, титульный лист и блок, раскрывая его веером.

- Упаковывание книг – может производиться в прочную бумагу, коробочный картон, термоусадочную пленку или ящики из гофрированного картона.

Процесс производства этикеток, оберток и другой аналогичной печатной упаковочной продукции намного проще процесса изготов-

ления книг, так как содержит простые допечатные работы, которые обычно выполняют сами типографии, и в нем исключаются трудоемкие брошюровочно-переплетные работы. При этом процесс изготовления обертки включает, например, выполнение и таких специфических отделочных операций, как пластификация и парафинирование бумаги.

### **3. Листовая двухсекционная офсетная машина модели «ADAST DOMINANT 725P»**

Обеспечивает печатание тиражей полиграфической продукции на флатовой бумаге в режиме односторонней двухкрасочной печати или в режиме двухсторонней печати.

#### а. Техническая характеристика

|  |           |
|--|-----------|
| Максимальный формат, мм .....  | 485       |
| x 660  |           |
| Минимальный формат, мм .....   | 330       |
| x 310  |           |
| Максимальная толщина бумаги, мм .....  | 0,45      |
| Максимальный размер печатной поверхности, мм .....                             | 475       |
| x 650  |           |
| Кромка захвата, мм .....   | 10        |
| Максимальная скорость печати, отг/час .....                                    | 9000      |
| Размер печатной формы, мм .....  | 530 x 650 |
| Толщина печатной формы, мм .....   | 0,3       |
| Размер офсетного полотна, мм .....   | 560 x 666 |
| Толщина офсетного полотна, мм .....  | 1,9       |
| Высота стопы, мм: самонаклада .....  | 980;      |
| листоприемного устройства .....  | 460       |
| Напряжение питания, В .....  | 380/220   |
| Установленная мощность приводов (машины, самонаклада и компрессора), кВт ..... | 4,        |
| 77Габаритные размеры, мм: длина .....  | 2850;     |
| ширина .....   | 1220;     |
| высота .....   | 1660      |
| Вес, кг .....  | 2750      |



## в. Устройство и принцип действия

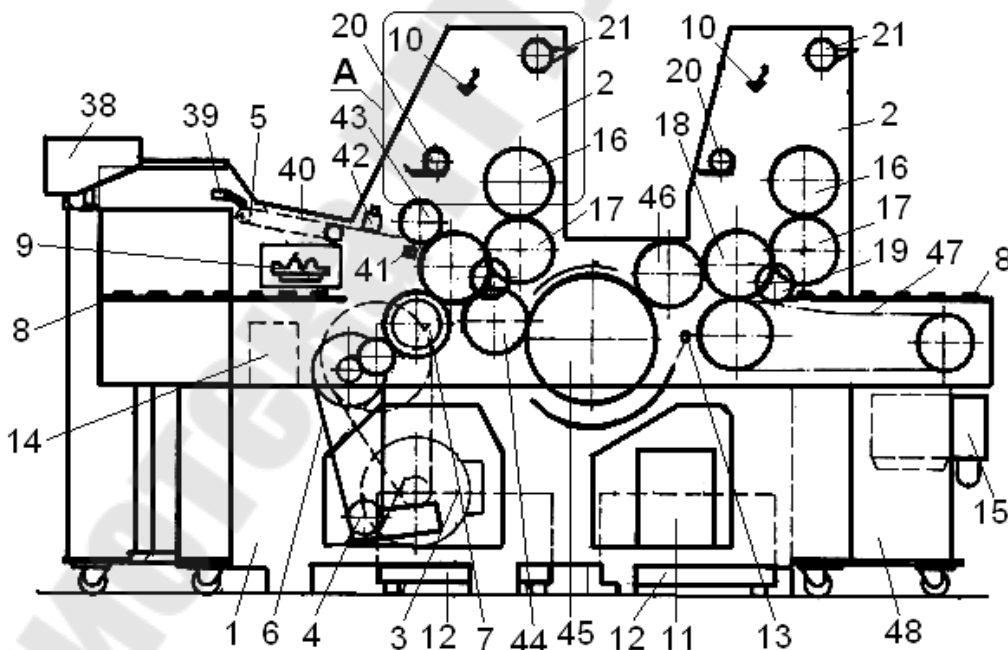
В структурную схему печатной машины входят:

установленные на станине 1 (рис. 1) функциональные модули (две печатные секции 2, листопитающая система, а также листоподающее, листовыводное и листоприемное устройства);

общий электромеханический привод, содержащий электродвигатель 3, толчковую подачу 4, кулачковый вал 5, клиноременную 6 и зубчатые механизмы 7 передачи вращения;

система контроля и управления, включающая два пульта управления 8, индикатор неисправностей 9, переключатели 10 режимов работы красочных аппаратов, блок 11 с электрооборудованием и разнообразные датчики;

пневмооборудование, включающее компрессор, воздушные агрегаты 12, коллектор распределения воздуха 13 и другие устройства, а также вспомогательные системы, такие как механизм распределения смазки 14, припыливающее устройство 15, кожухи, ограждения, установочные и другие конструктивные элементы.



А (увеличено)

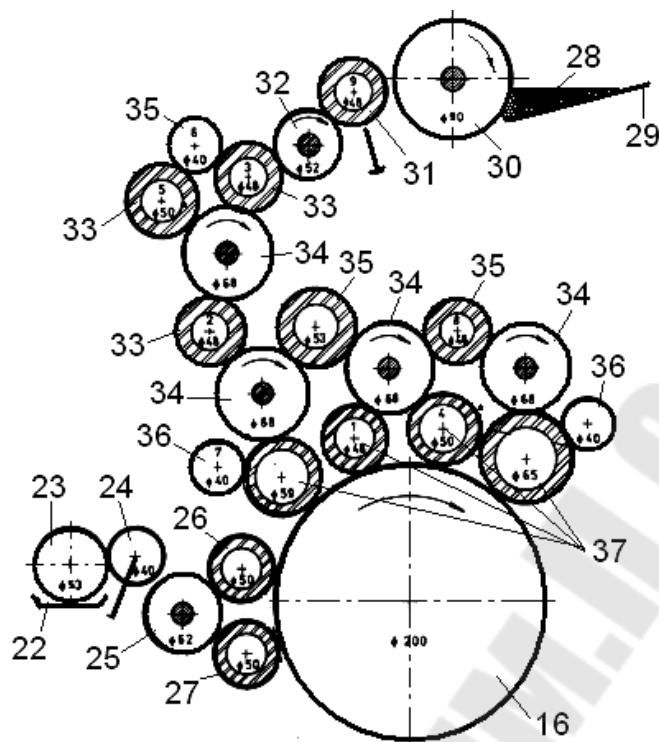


Рис. 1 Схема листовой двухсекционной офсетной машины модели «ADAST DOMINANT 725P»

Основой печатной секции 2 является печатное устройство, в котором осуществляется печатание с одновременной проводкой бумаги через зону печатного контакта. Оно состоит из формного 16, офсетного 17 и печатного 18 цилиндров, механизма натиска 19, а также механизмов приводки и привода. При этом на формном цилиндре 16 с помощью механизмов зажима и натяжения закрепляется формная пластина; офсетный цилиндр 17 обеспечивает перенос красочного изображения с формной пластины на запечатываемый материал; печатный цилиндр 18 служит опорной поверхностью для запечатываемого листа и одновременно проводит его через зону печатного контакта; а механизм натиска 19 обеспечивает включение, выключение и регулирование давления в зоне печатного контакта в зависимости от толщины и свойств поверхности запечатываемого материала. В секции размещаются также увлажняющий 20 и красочный 21 аппараты, обеспечивающие функционирование печатного устройства. Увлажняющий аппарат 20 предназначен для предохранения пробельных элементов печатной формы от закатывания краской и состоит из корыта 22 с увлажняющим раствором, вращающегося дукторного цилиндра 23, качающегося передаточного валика 24, раскатного цилиндра 25 и двух

накатных валиков 26 и 27. Красочный аппарат 21 предназначен для стабильного и равномерного нанесения слоя краски на печатающие элементы формы. Работа красочного аппарата основана на отделении от общей массы краски утолщенного слоя с последующим его раскатыванием до требуемой толщины и нанесением на печатную форму. Эти процессы последовательно выполняются механизмами питающей, раскатной и накатной групп аппарата. В питающую группу входят красочный ящик 28, нож 29, ограничивающий выход краски, дукторный цилиндр 30 и качающийся передаточный валик 31, переносящий порциями краску на первый цилиндр 32 раскатной группы. Раскатную группу образуют синхронно вращающиеся распределительные 33, раскатные 34 и грузовые 35 валики, обеспечивающие раскатывание порций краски в равномерный слой заданной толщины. Накатная группа содержит грузовые 36 и накатные 37 валики, наносящие краску равномерным тонким слоем на печатающие элементы формы.

Листопитающую систему машины образуют самонаклад 38, датчик контроля листов 39, накладной стол 40, упоры равнения листа 41 и 42, а также ротационный форгрейфер 43. Самонаклад 38 осуществляет захват со стапеля присосками верхнего листа за заднюю кромку, приподнимание ее и подачу под отделяемый лист из щуп-сопла струи сжатого воздуха и, после отделения листа, его последовательную ступенчатую подачу в приемные ролики накладного стола 40. Далее листы выравниваются по передним 41 и боковым 42 упорам, установленным на накладном столе, а затем поочередно захватываются за переднюю кромку ротационным форгрейфером 43 и передаются им в захваты печатного цилиндра 18.

Листопередающее устройство предназначено для проводки листов между печатными секциями без переворота при двухкрасочной односторонней печати или с переверотом при двухсторонней печати. Оно состоит из приемного 44, передаточного 45 и оборачивающего 46 цилиндров. При этом диаметр среднего передаточного цилиндра вдвое больший остальных и он содержит соответственно две штанги с захватами, принимающих листы из захватов цилиндра 44 и передающих в захваты цилиндра 46. При передаче с переверотом этот цилиндр выполняет функцию накопительного, так как листы в этом случае забираются с него захватами оборачивающего цилиндра 46 за заднюю кромку. При этом на участке сопряжения захваты оборачивающего цилиндра 46 перехватывают подаваемый лист за заднюю

кромку, и после открывания захватов передаточного цилиндра, вводят лист в обратном направлении, снимая его с поверхности цилиндра 45. В результате на цилиндре 46 лист фиксируется в перевернутом положении и с него в таком положении передается во вторую секцию для запечатывания с оборотной стороны.

Листовыводное 47 и листоприемное 48 устройства обеспечивают вывод оттисков из печатной секции 2 к приемному столу и их ровную укладку в стапель без отмарывания и повреждений. Этот процесс включает: передачу листа из захватов печатного цилиндра в захваты листовыводного транспортера; движение листа к приемному стапелю в захватах листовыводной каретки до момента их открывания; замедление движения листа тормозным устройством; свободный полет листа до момента удара о передние упоры; удар листа о передние упоры; опускание листа на приемный стапель и выравнивание листов в стапеле (сталкивание). При этом из припыливающего устройства 15 производится на приемном стапеле, при необходимости, опыление свежих оттисков порошком.

В процессе автоматической работы машины присоски самонаклада 38 захватывают со стапеля верхние листы за заднюю кромку, отделяют их от стопы и последовательно ступенчато подают в приемные ролики накладного стола 40. Далее листы выравниваются по передним 41 и боковым 42 упорам, установленным на накладном столе, а затем поочередно захватываются за переднюю кромку ротационным форгрейфером 43 и передаются им в захваты печатного цилиндра 18, который проводит листы через первую печатную секцию, где осуществляется их запечатывание с одной стороны в результате контакта с офсетным цилиндром 17, передающим красочное изображение с формного цилиндра 16. После этого листы перехватываются приемным цилиндром 44 и через передаточный цилиндр 45 переводятся с захватом за заднюю кромку и переверотом на оборачивающий цилиндр 46, а с него в перевернутом положении передаются на печатный цилиндр 18 второй секции, где запечатываются с оборотной стороны. Далее из захватов печатного цилиндра 18 листы поступают в захваты листовыводных кареток транспортера 47 и перемещаются им к приемному стапелю, где укладываются в стопу с выравниванием листов в стапеле. При этом из припыливающего устройства 15, при необходимости, на приемном стапеле производится опыление свежих оттисков порошком.

## 4. Оборудование, оснастка и материалы

Машина резки рулонной бумаги на флатовую; одноножевые и трехножевые бумагорезательные машины; одно- двух- и четырехкрасочные машины плоской офсетной печати; автоматические подборочные машины; вкладочно-швейные и проклеивающие машины; книговставочная машина; пресс горячего тиснения переводной фольгой; пневматический переплетно-обжимной пресс; штриховальный станок; другое оборудование и оснастка для допечатных и послепечатных процессов. Кроме этого необходимы изготавливаемые книги и другая печатная продукция, а также увеличительная линза и секундомер.

## 5. Выполнение работы

5.1. Ознакомиться с процессом производства печатной продукции на Гомельском РПУП «Полеспечать» по описанию, приведенному в разделе 2.

5.2. Изучить устройство и принцип действия листовой двухсекционной офсетной машины модели «ADAST DOMINANT 725P» по эксплуатационной документации (паспорту, инструкции по эксплуатации) и описанию, приведенному в разделе 3.

5.3. Ознакомиться с оригиналами будущих изданий, передаваемых в типографию авторами, издательствами и другими заказчиками, а также с подготовленными оригинал-макетами изданий, обратив внимание на корректуру, отличия в оформлении и объеме страниц, а также качество исполнения.

5.4. Ознакомиться с устройством и работой машины резки рулонной бумаги на флатовую, а также одноножевой и трехножевой бумагорезательными машинами.

5.5. Ознакомиться с устройством и работой листовой двухсекционной офсетной машины модели «ADAST DOMINANT 725P». Проследить работу оператора при ее подготовке к работе и печатании тиража. Зафиксировать производительность тиражирования в установленном автоматическом режиме работы, обратив внимание на стабильность работы.

5.6. С помощью лупы оценить качество печати, обратив особое внимание на воспроизведение мелких элементов текста, линий минимальной толщины, полностью закрашенных и полутонных участков, наличие загрязняющих точек и других повторяющихся элементов.

Проверить качество закрепления краски на копиях путем ее стирания с поверхности бумаги матерчатой салфеткой. Дать заключение.

5.7. Ознакомиться с устройством и работой подборочных, вкладочно-швейных и проклеивающих машин, а также другим применяемым в послепечатных процессах оборудованием и оснасткой.

5.8. Ознакомиться с процессом изготовления и оформления переплетных крышек книг, а также применяемым технологическим оборудованием, обратив внимание на уровень механизации и автоматизации этих работ.

5.9. Ознакомиться с устройством и работой прессы горячего тиснения переводной фольгой, а также процессом нанесения изображений этим методом на переплетные крышки книг.

5.10. Оформить отчет по выполненной работе в соответствии с требованиями, изложенными в разделе 6, приведя в нем полученные экспериментальные данные, обобщающие выводы и заключение.

## **6. Оформление отчета**

Отчет должен содержать:

- Название лабораторной работы.
- Цель работы.
- Перечень используемого оборудования, оснастки и материалов.
- Раздел «Выполнение работы», в котором приводятся: основные конструктивные элементы книги и их назначение; основные этапы процесса производства книг; техническая характеристика, состав и описание принципа работы листовой двухсекционной офсетной машины модели «ADAST DOMINANT 725P»; полученные экспериментальные данные и сравнительные оценочные характеристики качества печати.
- Выводы по работе и заключение.

## **7. Контрольные вопросы**

7.1. Назначение и виды печатной продукции, а также предъявляемые к ней требования.

7.2. На выпуске, какой печатной продукции специализируется Гомельское республиканское полиграфическое унитарное предприятие (РПУП) «Полеспечать»?

7.3. Назовите основные конструктивные элементы книги и их назначение.

7.4. Перечислите в последовательности выполнения основные этапы процесса производства книг.

7.5. Охарактеризуйте процессы редактирования авторского текстового оригинала (рукописи) и художественно-технического оформления книги.

7.6. Охарактеризуйте процессы верстки издания и изготовления издательского репродуцируемого оригинал-макета.

7.7. Охарактеризуйте сущность процессов подготовки бумаги и печатных красок к печатанию тиража.

7.8. Что включает в себя процесс подготовки печатной машины к печатанию тиража?

7.9. Охарактеризуйте процессы разрезки запечатанных листов на форматы полосы издания, фальцовки листов, подборки и прессования тетрадей.

7.10. Сущность процессов комплектования книжных блоков вкладкой и подборкой, а также применяемое для этого оборудование.

7.11. Способы скрепления и обработки книжных блоков; их сущность и область рационального применения.

7.12. Виды переплетных крышек и обложек; сущность процессов их изготовления и полиграфического оформления.

7.13. Сущность процессов вставки блоков в переплетные крышки (обложки), прессования и штриховки книг.

7.14. Охарактеризуйте процессы обертывания книг в суперобложку, окончательного контроля и упаковывания книг.

7.15. Назовите основные устройства, входящие в структурную схему печатной машины модели «ADAST DOMINANT 725P».

7.16. Поясните устройство и принцип действия печатной секции офсетной машины модели «ADAST DOMINANT 725P» по рисунку 1.

7.17. Поясните устройство и принцип действия листопитающей системы офсетной машины модели «ADAST DOMINANT 725P».

7.18. Поясните устройство и принцип действия листоподающего устройства офсетной машины модели «ADAST DOMINANT 725P».

7.19. Поясните устройство и принцип действия листовыводного и листоприемного устройств офсетной машины модели «ADAST DOMINANT 725P».

7.20. Поясните принцип действия листовой двухсекционной офсетной машины модели «ADAST DOMINANT 725P» по рисунку 1.

7.21. Приведите основные технические характеристики офсетной машины модели «ADAST DOMINANT 725P» и полученные экспериментальные данные по ее производительности.

7.22. Дайте качественную оценку отпечаткам, полученным на бумаге в процессе печатания тиража на двухсекционной офсетной машине модели «ADAST DOMINANT 725P».

7.23. Охарактеризовать устройство и принцип работы машины резки рулонной бумаги на флатовую.

7.24. Охарактеризуйте устройство прессы для горячего тиснения переводной фольгой и процесс нанесения изображений на переплетные крышки книг.



## Лабораторная работа № 7

### *Ознакомление с издательским центром ГГТУ им. П.О. Сухого и изучение ризографов.*

#### 4. Цель работы

Ознакомление в издательском центре ГГТУ им. П.О. Сухого с процессом производства печатной продукции и применяемыми для этого технологическим оборудованием, оснасткой и приспособлениями, а также изучение конструкции и принципа действия ризографа GR3750, используемого в печатных процессах.

#### 2. Описание процесса производства печатной продукции

Издательский центр (ИЦ) университета осуществляет подготовку и выпуск учебных, научных, научно-популярных, производственно-практических и справочных изданий, регламентированных Лицензией на издательскую деятельность. К ним, например, относится учебно-методическая литература; студенческая газета «Сушка», журнал «Вестник ГГТУ им. П. О. Сухого» и другие периодические издания; сборники материалов, проводимых научно-технических конференций; дневники производственной практики, разнообразные бланки и другая печатная продукция, необходимая для осуществления учебного процесса. Кроме этого ИЦ выполняет копировально-множительные, переплетные, оформительские и другие виды работ для студентов, аспирантов, магистрантов, сотрудников университета и других заинтересованных лиц через соответствующие участки платных услуг, организованные во всех корпусах университета, а также занимается реализацией издательско-полиграфической продукции, канцелярских и других видов товаров через торговую точку за наличный расчет, на основании лицензии на розничную торговлю, и за безналичный расчет.

В структуру ИЦ входят три следующих сектора:

- сектор редакционно-технической подготовки издаваемой литературы, включающий в себя участки:
  - набора и верстки;
  - редакционной подготовки изданий;
- сектор оперативной полиграфии, включающий в себя участки:

- печатно-множительный;
- брошюровочно-переплетный;
- сектор маркетинга и платных услуг, включающий в себя:
  - участок платных услуг № 1, № 4 (в главном корпусе университета);
  - участок платных услуг № 2 (в корпусе № 2 университета);
  - участок платных услуг № 3 (в корпусе № 3 университета);
  - торговый объект «Книжный магазин».

В частности, процесс выпуска учебно-методической литературы осуществляется ИЦ в соответствии с утвержденным годовым планом внутривузовских изданий и включает в себя следующие основные этапы:

1. Подготовку автором или авторским коллективом авторского оригинала (рукописи) запланированного издания с соответствующими иллюстрациями, которая представляется первому проректору на рассмотрение отпечатанной на бумаге и выполненной в электронном виде вместе с рецензиями и оформленным бланком заказа. При соответствии представленных материалов предъявляемым требованием, первым проректором оформленный бланк заказа подписывается в печать и, после этого, все перечисленные материалы передаются автором (авторами) в издательский центр университета.

2. Редактирование авторского текстового оригинала (рукописи) издания. Редактор, при необходимости, вносит в оригинал исправления, обязательно согласовывая их с автором, а также устраняет орфографические и пунктуационные ошибки, контролирует единство оформления одинаковых элементов (чисел, таблиц, формул и т. д.) и текста в соответствии с требованиями нормативных документов на полиграфическую продукцию.

3. Верстку издания. Производится верстка на ПЭВМ и заключается в формировании одинаковых по формату полос издания. В процессе верстки уточняется количество страниц издания, количество строк в странице, расположение заголовков, справочных материалов, таблиц, размеры пробелов на начальных и конечных полосах и т. д. Главная задача верстки – создать максимально удобочитаемый, хорошо оформленный и экономичный по использованию бумаги оригинал-макет издания, который на конечной стадии верстки выводится с компьютера на лазерный принтер и распечатывается на стандартных листах бумаги.

4. Печатаение тиража с оригинал-макета. При тираже издания до пятидесяти экземпляров печатание производится на ксерографических копировальных аппаратах, а при больших тиражах – на ризографах.

5. Разрезку запечатанных листов в формат соответствующей полосы издания – производится на одноножевых бумагорезательных машинах.

6. Комплектование брошюр или книжного блока издания. Подборка листов с обложной, фальцовка и сшивание изданий в виде брошюр на проволочно-швейной машине. Комплектование книжного блока вкладкой тетрадей (для изданий до 80 страниц) вначале одна в другую, а затем в обложку и сшивание их проволочными скобами или комплектование подборкой более объемных изданий, при которой тетради или отдельные листы последовательно накладываются друг на друга в стопку, а затем скрепляются в корешке сшиванием проволочными скобами или склеиванием.

7. Изготовление обложки. Обложки изготавливаются из печатной или обложечной бумаги путем печатания на ней соответствующего полиграфического оформления и последующей биговки, т. е. нанесения на биговочной машине продольных углубленных штрихов по линиям будущих сгибов.

8. Крытье книжных блоков обложками. Производится на термоклеевом аппарате, смазывающем корешок клеем и прижимающем к нему накинутую на блок обложку, при этом обложка приклеивается не только к торцу корешка, но и к крайним страницам блока на 5–7 мм, чем достигается повышенная прочность соединения.

9. Обрезку издания с трех сторон в заданный формат – производится на одноножевых бумагорезательных машинах.

Готовые тиражи учебно-методических изданий передаются далее в отдел комплектования библиотеки университета, ставятся на учет и направляются оттуда на абонемент, в читальные залы и другие подразделения университета, для использования в учебном процессе.

### **3. Описание конструкции и принципа действия ризографов**

Создателем ризографов считается фирма RISO Kagaku Corporation, которая была основана в 1946 году в Японии, для производства красителей. В процессе своего становления и дальнейшего развития эта фирма стала первым в мире производителем современных дубликаторов, названных ризографами. После появления первых ризографов фирма

продолжала интенсивно работать над их совершенствованием и уже в 1986 году в конструкцию этих дубликаторов было введено принципиально новое техническое решение – электронно-цифровое изготовление печатной формы (мастер-пленки), обеспечившее значительное улучшение качества печати. А после оснащения в 1988 году ризографов компьютерным интерфейсом их пользователи получили возможность использовать эти устройства не только как отдельно стоящий дубликатор, но и как управляемый с компьютера сканер и высокоскоростной принтер. Кроме этого у пользователей появился доступ к разнообразным компьютерным программным средствам обработки текстовой информации и макетирования изданий. В настоящее время ризографы продолжают совершенствоваться и находят широкое применение там, где требуется оперативное и высокопроизводительное тиражирование любой текстовой и изобразительной информации. Предельная простота работы, полная автоматизация допечатных процессов и экологическая чистота позволяют организовать на базе этих дубликаторов мини-типографию в любом учреждении. Поэтому ризографы и являются наиболее оптимальным оборудованием для условий работы издательского центра университета.

Ризография является разновидностью трафаретной печати основанной на современных методах электронно-цифрового представления информации и обработки изображения. Современный ризограф включает в себя компьютерный интерфейс, автоматизированные системы сканирования оригинала и изготовления трафаретной печатной формы (мастер-пленки), а также высокопроизводительное печатное устройство. В процессе работы тиражируемый оригинал 1 подается в сканер 2 ризографа (рис.1), который считывает с него изображение и переводит в цифровую форму. При этом любое изображение считывается с носителя с разрешающей способностью до 600 x 600 точек на дюйм или может быть получено из компьютера через интерфейс (передача изображения из компьютера заменяет процесс сканирования, обеспечивая при этом максимальное качество его восприятия).

Полученное оцифрованное изображение оригинала по желанию пользователя может быть откорректировано в ризографе программным образом: яркость печати, масштабирование и т. д. Затем информация в цифровом виде передается в устройство управления термоголовкой 3, которая в точном соответствии с оригиналом прожигает мельчайшие отверстия в пленке 4, поступающей с разматывающегося рулона 5.

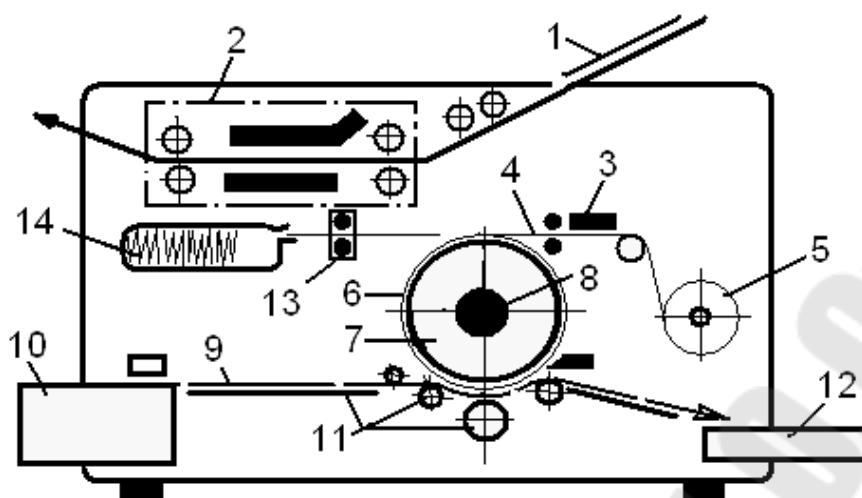


Рис.1. Конструктивная схема ризографа

Пленка 4 – это специальный прозрачный материал, напоминающий чертежную кальку и применяемый в ризографах для изготовления трафаретных печатных форм (мастер-пленок). Далее изготовленная трафаретная форма (мастер-пленка) 6 отрезается от полотна и автоматически натягивается на сетчатый печатный цилиндр 7, внутрь которого вставляется туба 8, заполненная типографской краской. Затем в процессе печатания тиража листы бумаги 9 поштучно выдаются из стопы в бумагопитающем лотке (самонакладе) 10 и бумагопроводящим механизмом 11 перемещаются под вращающимся печатным цилиндром 7, в котором установлены датчики, контролирующие наличие краски и ее равномерное распределение по запечатываемой поверхности. В процессе синхронного перемещения листа 9 и вращающегося печатного цилиндра 7 краска равномерно продавливается через его сетчатую поверхность и отверстия, сделанные термоголовкой в мастер-пленке 6, и наносится на сопрягающуюся поверхность бумаги в виде адекватного изображения. Далее запечатанный лист выводится из печатного устройства и укладывается в стопу на приемном лотке 12. Весь процесс от начала сканирования оригинала до получения первого контрольного оттиска осуществляется в автоматическом режиме за 11 – 24 с. Далее в автоматическом режиме печатается заданный тираж с производительностью от 60 до 130 копий в минуту. При этом с одной мастер-пленки без потери качества можно отпечатать как минимум 4 тысячи копий с оригинала любой сложности. Практическая же эксплуатация ризографов показала, что с одной мастер-пленки (для несложного оригинала) можно получать до 6–10 ты-

сяч копий. После изготовления требуемого количества копий отработавшая мастер-пленка автоматически снимается с печатного цилиндра и механизмом 13 подается в накопительный контейнер 14 для последующей утилизации. Затем в сканер 2 ризографа подается следующий оригинал, и в приведенной последовательности осуществляется процесс печатания с него заданного тиража.

Ризографы обеспечивают выполнение как одноцветной, так и многоцветной печати. Для многоцветной печати производятся типографские краски следующих пятнадцати цветов: черная, коричневая, желтая, двух зеленых оттенков, четырех оттенков красного цвета, трех синих оттенков, фиолетового, серого и белого цвета. Предусмотрена и секретная краска, видимая только в ультрафиолетовых лучах, очень полезная для печатания акций и других ценных бумаг. При выполнении многоцветной печати применяются сменные печатные цилиндры с цветоделенными мастер-пленками. Печать каждым новым цветом требует установки в ризограф соответствующего печатного цилиндра с цветоделенной мастер-пленкой и дополнительного листопргона. При этом за каждый отдельный листопргон на копию наносится через цветоделенную мастер-пленку только одна выделяемая краска. Реально на ризографах выполняется 3 – 4 цветная печать, причем только на хорошей бумаге. Получать же качественные полноцветные изображения эти аппараты не позволяют, так как при нанесении большего количества красок значительно снижается качество копий. Одной тубы с краской хватает в среднем на 18000 – 25000 копий формата А4 (в зависимости от заполнения листа оригинала изображением). Гарантированный ресурс ризографа рассчитан на 8 млн. копий. Ризографы могут также оснащаться рядом дополнительных устройств, обеспечивающих повышение эффективности труда и автоматизацию производственного процесса. Для этого фирмой RISO поставляются следующие дополнительные комплектующие: устройство для автоматической подачи оригинала; разделитель тиражей; счетчик магнитных карт; раскатные цилиндры формата А3 и А4; дизайн-планшет; лоток подачи бумаги на 3000 листов (64 г/м<sup>2</sup>); сортировщик со степлером; компьютерный интерфейс и другие.

Достоинства ризографов заключаются в простоте обращения с ними. С точки зрения пользователя, процесс тиражирования очень прост: Вы кладете оригинал в сканер, нажимаете кнопку «Старт» и через 17 секунд получаете контрольный оттиск, а далее печатаете весь необходимый тираж со скоростью 60 – 130 копий в минуту. Кроме

этого ризографы крайне нетребовательны к качеству и толщине бумаги (можно использовать бумагу с плотностью от 35 до 210 г/м<sup>2</sup>). При тиражах более пятисот экземпляров они обеспечивают низкую себестоимость копий. Причиной того, что данные аппараты рационально применять для печатания достаточно больших тиражей, является относительно высокая стоимость мастер-пленки. Управляющая панель и дисплей ризографа наглядны и просты. Неоспоримые достоинства ризографов, такие как автоматическое определение наличия оригинала; возможность увеличения четкости изображения; наличие функции «2 в 1»; фото, текстовый и растровый режимы; устранение теней от кромок и разворота книги; высокая разрешающая способность сканера; равномерная подача краски, а также плавная укладка запечатанных листов обеспечивают получение высококачественных и почти не отличающихся от оригинала копий. А возможности дизайнерского планшета позволяют творчески оформлять оригиналы в соответствии с самым взыскательным вкусом. Путем последовательного нанесения красок, на ризографах можно получить многоцветные копии. Интеграцией с компьютером и подключением различных комплектующих на основе ризографа можно построить современную цифровую издательскую систему высокого уровня.

К недостаткам можно отнести относительно высокую стоимость аппаратов; нецелесообразность их применения для печатания малых тиражей; невозможность получения качественных полноцветных изображений, а также необходимость смены барабанов и многократный листо-прогон при выполнении многоцветной печати.

В ИЦ университета эксплуатируются ризографы модели RA4050 и модели GR3750. В частности, техническая характеристика ризографа модели GR3750 приведена в разделе 4.

#### 4. Техническая характеристика ризографа модели GR3750

|   |  |
|---|--|
| Тип .....                               | Цифровое множительное устройство с планшетным сканером.                      |
| Первый оттиск .....                     | 24 секунды (A3), 17 секунд (A4).   |
| Скорость печати .....                   | 5 ступеней: 60, 80, 100, 110, 120 копий/мин (в зависимости от сорта бумаги). |
| Разрешающая способность сканера .....   | 400 x 400 точек на дюйм.   |
| Формат оригинала (книга или лист) ..... | от 50 x 90 мм до 297 x 420 мм.   |

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| Формат бумаги .....            | от 100 х 148 мм до 325 х 435 мм.  |
| Плотность бумаги .....         | 46 г/м <sup>2</sup> – 210 г/м <sup>2</sup> .  |
| Печатная поверхность.....      | До 290 х 412 мм.  |
| Емкость лотка подачи бумаги .. | 1000 листов.  |
| Плавное масштабирование .....  | 50 % - 200 %.   |
| Уменьшение .....               | 4 ступени: 71 %, 82 %, 87 %, 94 %.  |
| Увеличение .....               | 3 ступени: 116 %, 122 %, 141 %.   |
| Особые функции .....           | Режим «2 в 1» (2 оригинала в 1 копию);<br>Фото режим;<br>Устранение теней от кромок и разворота книги;<br>Усиление четкости изображения;<br>Растровый режим;<br>Предварительный выбор печати;<br>Режим памяти;<br>Конфиденциальный режим;<br>Режим пользователя;<br>Автоматическая печать;<br>Подключение к компьютеру через интерфейс. |
| Краска .....                   | 11 цветов: черный, серый, красный, красный кармин, фиолетовый, желтый, светло-синий, синий, темно-синий, зеленый и коричневый.  |
| Комплектующие .....            | Автоматическая подача оригинала;<br>Разделитель тиражей; Счетчик магнитных карт; Раскатный цилиндр;<br>Дизайнерский планшет; Лоток подачи бумаги на 3000 листов (64 г/м <sup>2</sup> ); Сортировщик; Компьютерный интерфейс RIP 300.  |
| Электропитание .....           | 220 – 240 В, 50 – 60 Гц, 3А.  |
| Габаритные размеры .....       | 1290 х 669 х 634 мм.  |
| Вес .....                      | 115 кг.   |

## 5. Оборудование, оснастка и материалы

Компьютер, лазерный принтер, ксерографические копирующие аппараты, ризографы модели RA4050 и модели GR3750, одноножевые бумагорезательные машины, вкладочно-швейная машина, проклеи-



вающий станок, биговочное устройство, пресовое устройство, степлеры и другая оснастка, а также секундомер, увеличительная линза, листы стандартной бумаги формата А3 и А4 .

## **6. Выполнение работы**

6.1. Ознакомиться с процессом производства печатной продукции в ИЦ университета и по описанию, приведенному в разделе 2.

6.2. Рассмотреть оригиналы будущих изданий, сдаваемые в ИЦ авторами и подготовленные с них оригинал-макеты издания, обратив внимание на корректуру, отличия в оформлении и объеме страниц, а также качество исполнения.

6.3. Изучить устройство и принцип действия ризографа по описанию, приведенному в разделе 3 и 4.

6.4. Ознакомиться с эксплуатационной документацией (паспортом, инструкцией и т. д.), прилагаемой к ризографу модели GR3750 и при выполнении работы неукоснительно соблюдать изложенные там правила и требования.

6.5. Изучить устройство и принцип действия реального ризографа модели GR3750. Проследить работу оператора при подготовке ризографа к работе и печатании тиража. Зафиксировать фактическое время на подготовку к печатанию тиража (от нажатия на кнопку «Старт» и до получения первого контрольного оттиска), зафиксировать производительность тиражирования в установившемся автоматическом режиме работы, обратить внимание на стабильность работы.

6.6. Оценить качество печати, обратив особое внимание на воспроизведение мелких элементов текста, линий минимальной толщины, полностью закрасенных и полутонных участков, наличие загрязняющих точек и других повторяющихся элементов. Сравнить с качеством копий, полученных на ксерографических копировальных аппаратах. Проверить качество закрепления краски на копиях путем ее стирания с поверхности бумаги матерчатой салфеткой. Дать заключение.

6.7. С помощью лупы детально изучить выполненную на мастер-пленке отработавшую трафаретную печатную форму, определить ее размеры, качественно оценить прочностные характеристики и конструктивные особенности. Разобраться с устройством тубы и способом подачи с нее на мастер-пленку краски.

6.8. Ознакомиться на производственном участке ИЦ с процессами выполнения брошюровочно-переплетных работ, обратив внимание на их последовательность, продолжительность и технику исполнения, устройство и принцип действия применяемого технологического оборудования, приспособлений и оснастки, уровень механизации и автоматизации работ.

6.9. Оформить отчет по выполненной работе в соответствии с требованиями, изложенными в разделе 7, приведя в нем полученные экспериментальные данные, обобщающие выводы и заключение.

## **7. Оформление отчета**

Отчет должен содержать:

- Название лабораторной работы.
- Цель работы.
- Перечень используемого оборудования, оснастки и материалов.
- Раздел «Выполнение работы», в котором приводятся: назначение РИО, перечень издаваемой им печатной продукции и выполняемых работ; основные этапы процесса производства учебно-методических изданий; описание конструктивного исполнения (с рис.1) и принципа действия ризографа; техническая характеристика ризографа модели GR3750; описание хода выполнения работы, полученные экспериментальные данные и сравнительные оценочные характеристики качества печати.
- Выводы по работе и заключение.

## **8. Контрольные вопросы**

8.1. Назначение РИО, издаваемая им печатная продукция и другие выполняемые работы.

8.2. Перечислите в последовательности выполнения основные этапы процесса производства учебно-методических изданий.

8.3. Приведите историческую справку по созданию и развитию ризографов.

8.4. Охарактеризуйте способ печати, лежащий в основе работы ризографов.

8.5. Назовите основные устройства и механизмы, входящие в состав современных ризографов.

8.6. По конструктивной схеме (рис. 1) поясните устройство и принцип действия ризографа.

8.7. Особенности выполнения на ризографах многоцветной печати, и каких цветов для этого выпускаются краски?

8.8. Перечислите достоинства и недостатки ризографов.

8.9. Основные технические характеристика ризографа модели GR3750.

8.10. Дайте характеристику оригиналам и оригинал-макетам готовящихся изданий и назовите существенные отличия.

8.11. Приведите особые функции, предусмотренные в ризографе модели GR3750.

8.12. Назовите дополнительные комплектующие, выпускаемые для оснащения ризографов.

8.13. Приведите экспериментальные данные по подготовке ризографов к печатанию тиража, их производительности и стабильности работы.

8.14. Охарактеризуйте трафаретную печатную форму, выполненную на мастер-пленке и приведите полученные по ней экспериментальные данные.

8.15. Поясните устройство тубы и процесс подачи с нее краски на печатную форму (мастер-пленку).

8.16. Последовательность выполнения брошюровочно-переплетных работ и применяемое для этого оборудование, оснастка и приспособления.

8.17. Дать качественную оценку отпечаткам, полученным на бумаге в ризографе и на ксерографических копирующих аппаратах.

8.18. Привести и охарактеризовать полученные при выполнении работы экспериментальные данные.

## СОДЕРЖАНИЕ

|                              |    |
|------------------------------|----|
| Лабораторная работа №1 ..... | 3  |
| Лабораторная работа №2 ..... | 13 |
| Лабораторная работа №3 ..... | 24 |
| Лабораторная работа №4 ..... | 33 |
| Лабораторная работа №5 ..... | 41 |
| Лабораторная работа №6 ..... | 56 |
| Лабораторная работа №7 ..... | 73 |

# **ОСНОВЫ ПОЛИГРАФИИ И ДЕКОРИРОВАНИЯ УПАКОВКИ**

**Практическое пособие  
по выполнению лабораторных работ  
для студентов специальности 1-36 20 02  
«Упаковочное производство»  
дневной формы обучения**

Автор-составитель: **Шипинский** Владимир Георгиевич

Подписано в печать 23.03.06.

Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».

Цифровая печать. Усл. печ. л. 4,83. Уч.-изд. л. 5,04.

Изд. № 87.

E-mail: [ic@gstu.gomel.by](mailto:ic@gstu.gomel.by)

<http://www.gstu.gomel.by>

Отпечатано на МФУ XEROX WorkCentre 35 DADF  
с макета оригинала авторского для внутреннего использования.  
Учреждение образования «Гомельский государственный  
технический университет имени П.О. Сухого».  
246746, г. Гомель, пр. Октября, 48.