

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

# ПОЛИГРАФИЧЕСКИЕ МАШИНЫ, АВТОМАТЫ И ПОТОЧНЫЕ ЛИНИИ

**Тексты лекций для студентов специальности  
1-40 05 01 «Информационные системы и технологии»  
направления специальности 1-40 05 01-03  
«Информационные системы и технологии  
(издательско-полиграфический комплекс)»**

Минск 2018

УДК 681.6(042.3)  
ББК 37.8я7  
П50

Составитель  
*Д. А. Анкуда*

Рассмотрены и рекомендованы к изданию редакционно-издательским советом Белорусского государственного технологического университета.

**Р е ц е н з е н т ы :**

доцент кафедры электропривода и автоматизации промышленных установок и технологических комплексов Белорусского национального технического университета  
кандидат технических наук, доцент *О. Ф. Онейко*;  
доцент кафедры теоретических основ электротехники  
УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»  
кандидат технических наук, доцент *И. Л. Свито*

**Полиграфические машины, автоматы и поточные линии :**  
П50 тексты лекций для студентов специальности 1-40 05 01 «Информационные системы и технологии» направления специальности 1-40 05 01-03 «Информационные системы и технологии (издательско-полиграфический комплекс)» / сост. Д. А. Анкуда. – Минск : БГТУ, 2018. – 140 с.

В текстах лекций рассмотрены технологические схемы полиграфического оборудования, строение, принцип действия, конструкция основных узлов. Курс содержит актуальные данные о допечатных, печатных и послепечатных процессах и оборудовании. Все темы имеют достаточный иллюстративный материал в виде схем и рисунков.

Предназначены для студентов специальности 1-40 05 01 «Информационные системы и технологии» направления специальности 1-40 05 01-03 «Информационные системы и технологии (издательско-полиграфический комплекс)».

**УДК 681.6(042.3)  
ББК 37.8я7**

© УО «Белорусский государственный технологический университет», 2018

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Тексты лекций по дисциплине «Полиграфические машины, автоматы и поточные линии» предназначены для студентов специальности 1-40 05 01 «Информационные системы и технологии» направления специальности 1-40 05 01-03 «Информационные системы и технологии (издательско-полиграфический комплекс)». Конспект составлен в соответствии с учебной программой по дисциплине «Полиграфические машины, автоматы и поточные линии», утвержденной проректором по учебной работе БГТУ 26.06.2015, рег. № УД-133 / уч.

Целью дисциплины является формирование знаний, умений и профессиональных компетенций по основам построения и функционирования наиболее распространенных видов полиграфического оборудования.

Конспект включает в себя курс из восемнадцати лекций, в которых рассматриваются основные виды полиграфического оборудования, используемые на предприятиях издательско-полиграфического комплекса Республики Беларусь. Последовательность тем лекций соответствует последовательности операций технологического цикла изготовления печатной продукции.

В результате изучения дисциплины «Полиграфические машины, автоматы и поточные линии» студенты должны *знать*:

- назначение и применение отдельных видов формного, печатного и брошюровочно-переплетного оборудования;
- основные узлы конструкции изучаемых машин;
- принцип формирования поточных линий;
- полиграфические материалы, используемые на разных типах машин;
- основные виды машинного брака и пути их устранения;
- требования техники безопасности при работе на оборудовании.

В основу курса лекций положен научный и технический материал, накопленный авторами учебников и учебных пособий по допечатным, печатным и брошюровочно-переплетным машинам: Самариным Ю. Н., Митрофановым В. П., Тюриным А. Л., Хведчиным Ю. И., Пергаментом Д. А., Киппханом Г., Вирченко А. И. и др.

# Лекция 1

## РЕКОРДЕРЫ ДЛЯ ЛАЗЕРНОЙ ЗАПИСИ ОФСЕТНЫХ ПЕЧАТНЫХ ФОРМ

### 1.1. Общие сведения и технические характеристики

Технология Computer-to-Plate (компьютер – печатная форма, сокращенно называемая CtP) – это способ изготовления печатных форм, при котором изображение на форме создается на основе цифровых данных, полученных непосредственно из компьютера. При этом полностью отсутствуют какие-либо промежуточные вещественные полуфабрикаты: фотоформы, репродуцируемые оригиналы-макеты, монтажи и т. д.

На вход рекордера поступают цифровые данные в виде матрицы экспонирования, подготовленной с помощью RIP. Результатом работы рекордера является экспонированная пластина, которая после обработки становится печатной формой. Некоторые формные материалы не требуют обработки и после экспонирования готовы к использованию в печатном процессе.

К важнейшим характеристикам устройства CtP относятся: формат пластин, производительность, технология экспонирования, схема построения экспонирующего устройства.

**Формат.** Устройство CtP должно обслуживать весь парк печатных машин типографии, поэтому его формат определяется размером форм для печатной машины наибольшего формата. При выборе CtP следует помнить, что не все устройства позволяют бесступенчато менять размеры экспонируемых пластин в пределах от минимального до максимального форматов.

**Производительность** системы CtP зависит от производительности экспонирующей установки.

**Технология экспонирования** определяет, каким источником будет экспонироваться та или иная пластина. В настоящее время лидирующие позиции на рынке заняли технологии экспонирования полупроводниковыми лазерами (лазерными диодами), работающими в фиолетовом и инфракрасном диапазонах спектра. Первые называют фиолетовыми, вторые – термальными.

**Системы с фиолетовым полупроводниковым лазером.** Фиолетовый полупроводниковый лазер отличается высокой надежностью

(срок его службы может достигать 10–20 лет), компактностью и низкой стоимостью. Важным достоинством фиолетовых лазерных диодов считается малый диаметр пятна, что позволяет выполнять запись с высоким разрешением. В устройствах СтР с фиолетовыми полупроводниковыми лазерами могут экспонироваться пластины с серебросодержащими и фотополимерными светочувствительными слоями. С неэкспонированными пластинами обоих типов нельзя работать при дневном свете – необходима установка желтых светофильтров. Для экспонирования серебросодержащих пластин используется лазерный диод мощностью 5 мВт, для экспонирования фотополимерных пластин – лазерный диод мощностью 30 или 60 мВт.

*Системы с инфракрасным полупроводниковым лазером.* Системы СтР с полупроводниковыми ИК-лазерами используются для экспонирования пластин с термочувствительными регистрирующими слоями. Главными достоинствами технологии термального экспонирования по сравнению с записью светочувствительных материалов являются большие предсказуемость и стабильность процессов экспонирования и проявления. Еще одним достоинством термальной технологии считается нечувствительность неэкспонированных пластин к свету, что позволяет работать с ними при естественном освещении. Недостатки термальной технологии: относительно небольшой срок службы лазера, работающего в постоянном режиме, высокая стоимость многолучевых головок и ограниченный набор разрешений записи изображений.

*Схема построения экспонирующего устройства.* В экспонирующем устройстве реализуется одна из трех схем:

- 1) с размещением формной пластины на внутренней поверхности цилиндра;
- 2) установлением формной пластины на внешней поверхности цилиндра;
- 3) размещением формной пластины на плоскости.

Основой рекордеров является оптико-механическая система, содержащая в зависимости от конструкции один или несколько лазеров, модулятор, телескоп, фокусирующую линзу, поворотные зеркала, вращающийся зеркальный дефлектор, механизм крепления и перемещения формной пластины, механизм перемещения лазерной головки.

В зависимости от типа источника лазерного излучения различные фирмы предлагают специальные формные пластины, которые можно разделить на фотополимерные, серебросодержащие, с гибридными слоями, термочувствительными слоями.

## 1.2. Рекордеры для записи форм на внешней поверхности барабана

Представленная схема удобна для реализации многолучевой записи, поэтому она нашла широкое применение в системах СтР с ИК-лазерами. На рис. 1.1 приведена конструкция лазерного сканирующего устройства рекордера с однолучевой записью формной пластины.

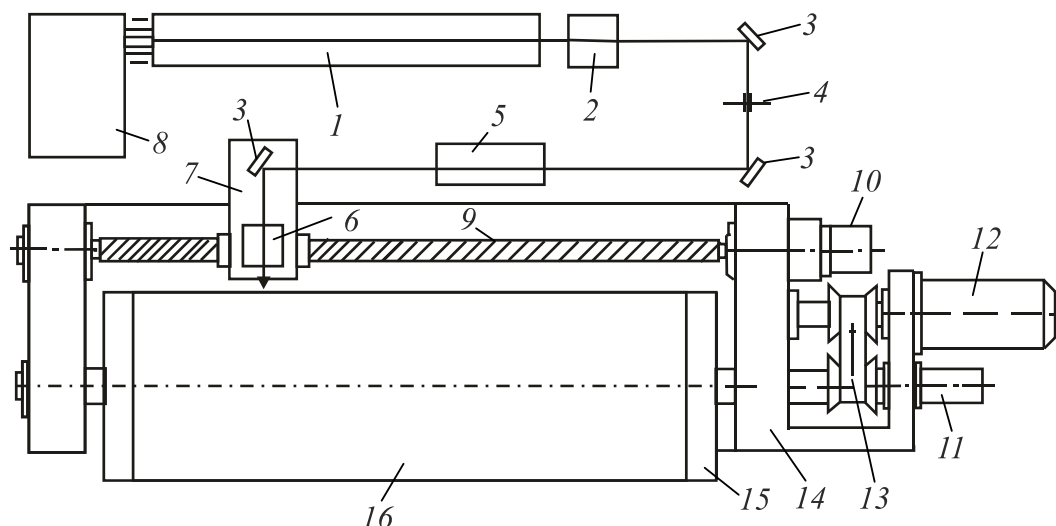


Рис. 1.1. Лазерное сканирующее устройство рекордера для записи формных пластин на внешней поверхности барабана:

1 – лазер; 2 – модулятор; 3 – поворотное зеркало; 4 – диафрагма; 5 – телескоп; 6 – фокусирующая линза; 7 – каретка; 8 – система охлаждения лазера; 9 – ходовой винт; 10 – шаговый двигатель; 11 – датчик положения; 12 – электродвигатель; 13 – ременная передача; 14 – станина; 15 – барабан; 16 – формная пластина

Устройство работает следующим образом. Формная пластина 16 закрепляется на барабане 15, который установлен на станине 14, и вращается электродвигателем постоянного тока 12 через механизм привода 13. На одном валу с барабаном 15 расположен оптоэлектронный датчик угловых перемещений 11. Вдоль образующей барабана на станине установлен ходовой винт 9, на валу которого расположен шаговый электродвигатель 10. При работе шагового электродвигателя 10 ходовой винт 9 вращается и за счет этого каретка 7 с записывающей головкой, содержащей фокусирующую линзу 6 и зеркало 3, перемещается вдоль образующей барабана. В качестве источника излучения используется твердотельный YAG-лазер 1, работающий в ИК-диапазоне спектра на длине волны 1064 нм с выходной мощностью 15–20 Вт, он оснащенный системой охлаждения 8. Лазерный луч мо-

дулируется акустооптическим модулятором 2 и далее через систему зеркал 3, диафрагму 4, телескоп 5 попадает в линзу 6, которая фокусирует его в пятно малого размера на поверхности формной пластины.

Развертка по строке осуществляется вращением барабана и контролируется оптоэлектронным преобразователем угловых перемещений 11, а развертка по кадру – вращением (с помощью шагового электродвигателя 10) прецизионного ходового винта 9, по которому движется каретка 7 записывающей головки.

Для многолучевого сканирования записывающая головка рекордера содержит несколько лазеров (лазерных диодов). Основной недостаток – сложность механизма крепления пластин на цилиндре.

### 1.3. Рекордеры для записи форм на внутренней поверхности барабана

Рекордеры для записи формных пластин, расположенных на внутренней поверхности барабана, используются в системах СтР с фиолетовыми лазерами, состоят из трех последовательно соединяемых секций: ввода, экспонирования и вывода.

Секция ввода предназначена для размещения кассеты или нескольких кассет с формными пластинами, автоматического или ручного ввода пластин в секцию экспонирования. Секция экспонирования служит для записи изображения и пробивки штифтовых отверстий в формной пластине. Секция вывода осуществляет передачу экспонированной пластины непосредственно в процессор для обработки форм или выводит ее на приемное устройство. Все три секции объединены системой транспортирования пластин.

Оптическая система рекордера (рис. 1.2) обеспечивает высокоточную запись изображения с разрешением 1692, 2540 и 3386 dpi. В этой системе луч лазера 1 проходит через затвор 2, плоскопараллельную пластину 3 и модулируется акустооптическим модулятором (АОМ) 4. В зависимости от требуемого разрешения поворотом турели 5 на оптическую ось устанавливается одна из диафрагм. Мощность лазерного излучения контролирует датчик 6. Для ослабления мощности и приведения ее в соответствие со светочувствительностью формных пластин служат поглощающие светофильтры, расположенные на турелях 7 и 12. Пройдя один из светофильтров на турели 7, лазерный луч отражается от зеркал 8 и 9 и направляется в оптическую головку 10. Зеркало 9 неподвижно, а зеркало 8 может менять свое положение

по двум осям координат и тем самым изменять направление отраженного от него луча в небольших пределах. Изменение положения зеркала 8 осуществляет пьезоэлемент, с которым оно жестко соединено. Управление отклонением луча производится подачей на пьезоэлемент электрического напряжения. Для определения величины и направления отклонения зеркала 8 служит датчик 11 положения луча (элементы 8 и 11 образуют систему коррекции).

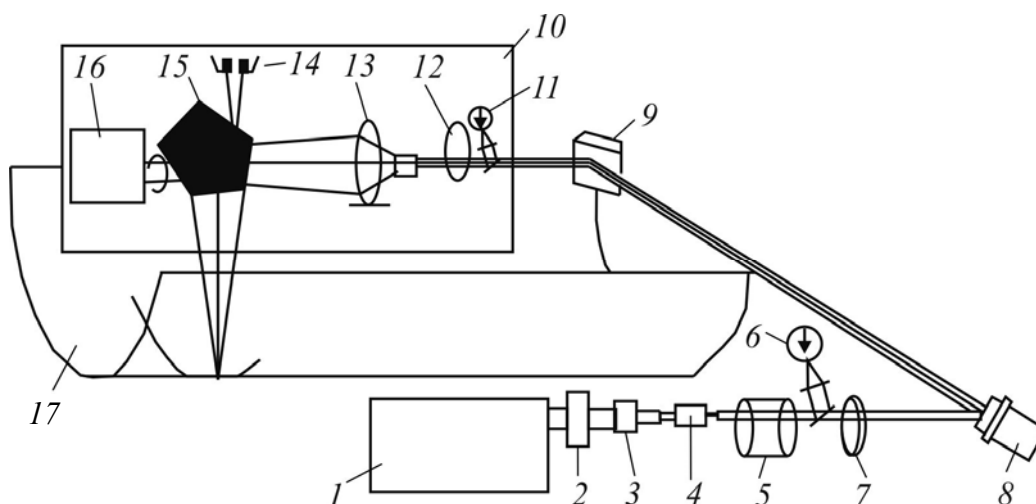


Рис. 1.2. Оптическая схема рекордера:

- 1 – лазер; 2 – затвор; 3 – пластина; 4 – АОМ; 5 – турель с диафрагмами;  
 6 – фотодиод; 7, 12 – турели светофильтров; 8 – подвижное зеркало;  
 9 – неподвижное зеркало; 10 – головка; 11 – фотодиод; 13 – фокусирующий  
 объектив; 14 – датчик начала строки; 15 – пентапризма; 16 – электродвигатель;  
 17 – неподвижный барабан

Зеркало 9 направляет лазерный луч через один из светофильтров турели 12 в фокусирующий объектив 13. Объектив 13 имеет привод от шагового двигателя, с помощью которого он устанавливается на оптической оси в положение для наилучшей фокусировки луча для пластин разной толщины.

Развертку точно-растровых строк на формных пластинах, надежно закрепленных вакуумной системой на внутренней поверхности неподвижного барабана 17, осуществляет вращающаяся пентапризма 15. Она установлена на валу электродвигателя 16 и вместе с объективом 13, турелью 12 и фотодиодом 11 входит в состав оптической головки 10. Развертка изображения по всей поверхности осуществляется перемещением головки 10 при непрерывном вращении пентапризмы 15. Датчик 14 (оптопара) определяет начало линии развертки изображения при каждом обороте пентапризмы.



Основные достоинства схемы с размещением пластины на внутренней поверхности цилиндра – возможность бесступенчатого изменения формата пластины (в пределах максимального формата устройства), возможность плавного изменения разрешения и высокая скорость записи. К недостаткам следует отнести сложность реализации многолучевой записи, а также большую величину расстояния от источника излучения до поверхности пластины, что повышает вероятность появления помех, например в результате накопления пыли на оптике.

#### 1.4. Рекордеры для плоскостной записи форм

В отличие от барабанных, рекордеры с записью формных пластин, расположенных в плоскости, практически не деформируют пластины во время загрузки и экспонирования. Это позволяет работать с пластинами разного формата и толщины с одинаково высокой точностью. Система позиционирования обеспечивает автоматическое выравнивание края пластины и вакуумную фиксацию ее на столе, что исключает ее самопроизвольное смещение во время экспонирования. Конструкция рекордера с плоскостной записью формных пластин, соединенного в линию с проявочным процессором, представлена на рис. 1.3.

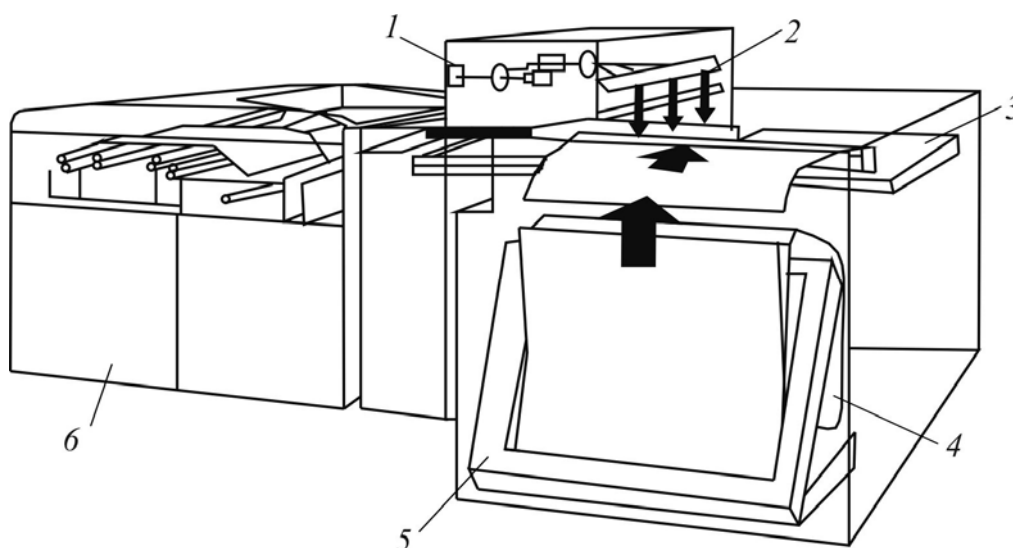


Рис. 1.3. Рекордер с плоскостной записью форм:  
1 – лазер; 2 – корректирующая линза; 3 – стол с вакуумной фиксацией пластины;  
4 – прокладочная бумага; 5 – магазин для подачи пластин;  
6 – автоматический проявочный процессор

Важными достоинствами плоскостной схемы являются возможности бесступенчатого изменения формата пластины (в пределах максимального формата устройства), экспонирования пластин различной толщины, а также установки планок разных систем штифтовой приводки. Плоскостная схема имеет две разновидности: с размещением пластины на подвижном и неподвижном столе.

В первом случае развертка изображения по одной координате осуществляется за счет перемещения стола, а по другой – дефлектором. Подобная схема отличается высокой скоростью записи, поэтому используется в устройствах СтР для газетного производства. Ее недостаток – ограничение максимального формата записи из-за искажения формы точки по мере удаления луча от центра пластины.

Во втором случае пластина неподвижно закреплена на столе, а развертка изображения по обеим координатам осуществляется благодаря перемещению записывающей головки. Недостатком этой схемы считается низкая скорость записи.

## Лекция 2

# ПРОЦЕССОРЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ОФСЕТНЫХ ФОРМ

### 2.1. Общие сведения и техническая характеристика

После операций копирования фотоформ в контактно-копировальных установках на поверхности офсетной пластины образуется скрытое изображение рисунка будущей печатной формы. В процессе дальнейшей обработки офсетной пластины необходимо обеспечить образование гидрофобных печатающих и гидрофильных пробельных элементов, расположенных в одной плоскости на печатной форме.

Для машинной обработки офсетных форм служат процессоры, позволяющие сократить время обработки, нормализовать технологические операции и повысить качество печатных форм. Процессоры представляют собой установки, предназначенные для выполнения технологических операций по обработке офсетных форм (проявление, промывка, гуммирование, сушка).

При изготовлении офсетных форм повышенной тиражестойкости необходимо дополнительно использовать установку для термической обработки офсетных копий.

Большинство известных процессоров для обработки печатных форм являются устройствами поточного типа, в которых обрабатываемая офсетная копия передается с одной технологической операции на другую с помощью транспортирующей системы. Обработка офсетной копии производится в процессе ее транспортирования.

Основными параметрами технической характеристики процессоров для обработки офсетных форм являются: максимальный и минимальный форматы обрабатываемых пластин, толщина пластин, диапазон регулирования скорости транспортирования пластин, диапазон регулирования температуры растворов.

### 2.2. Схема построения процессора

Современные процессоры – это компактные автоматизированные поточные линии, осуществляющие последовательно все операции технологического процесса обработки офсетных копий. Для получения полностью проявленной и высушенной формы, готовой

к употреблению, процессоры оборудованы четырьмя основными секциями: проявления, промывки, нанесения защитного покрытия (гуммирования) и сушки. Некоторые фирмы производят модели процессоров, в которых отсутствует секция для нанесения защитного покрытия. Но они имеют ограниченное применение: главным образом на небольших предприятиях.

Для нормализации процесса обработки копий в процессорах предусмотрены автоматический контроль и поддержание на заданном уровне всех основных режимов обработки: температуры проявителя в секции проявления, воздуха в секции сушки, скорости транспортирования пластин через процессор и частоты вращения щеток в секции проявления. Предусмотрена возможность настройки оборудования для работы с офсетными пластинами различных производителей. Процессоры имеют также системы регенерации проявителя.

Большинство процессоров для обработки офсетных форм имеют одинаковую схему построения, представленную на рис. 2.1. Процессор состоит из четырех основных секций: проявления 5, промывки 6, нанесения защитного (гуммирующего) покрытия 7 и сушки 3. Пластина загружается в процессор с подающего стола 1. После загрузки пластины ее принимает транспортирующая система и плавно проводит через все четыре секции.

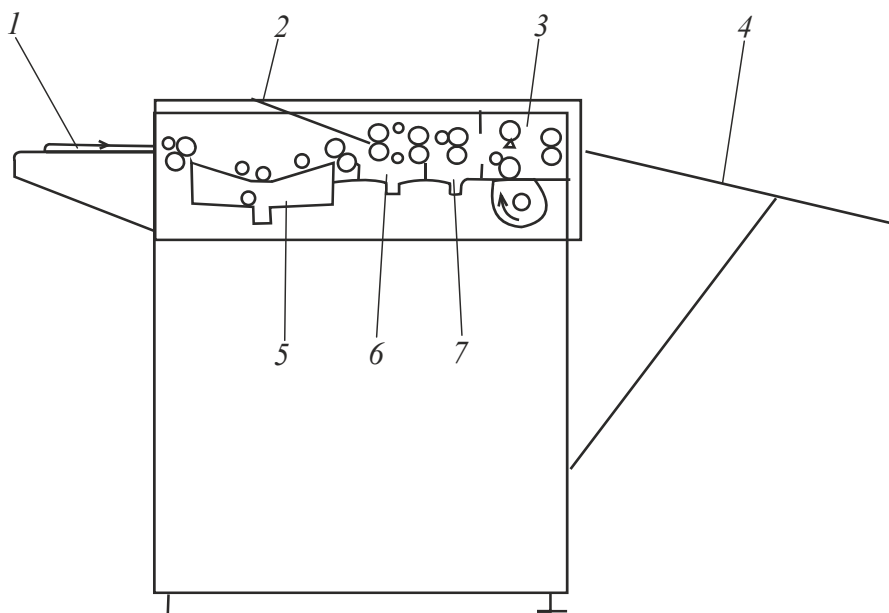


Рис. 2.1. Схема построения процессора для обработки офсетных форм:  
 1 – подающий стол; 2 – загрузочное устройство повторной промывки;  
 3 – секция сушки; 4 – приемный стол; 5 – секция проявления;  
 6 – секция промывки; 7 – секция гуммирования

Через небольшой промежуток времени после того, как пластина покидает процессор и оказывается на приемном столе 4, процессор переходит в режим ожидания.

Процессор оборудован загрузочным устройством повторной промывки 2, через которое можно снова загрузить в него обработанную пластину для ее повторной промывки и повторного нанесения защитного покрытия.

### 2.3. Секции, системы и узлы процессоров

В настоящее время в процессорах для обработки офсетных форм получили распространение транспортирующие системы с непрерывным горизонтальным перемещением пластин. В этих устройствах пластина перемещается скопированным изображением вверх с помощью вращающихся пар обремененных валиков по специальным направляющим. При этом расстояние между парами валиков должно быть меньше, чем размер пластины вдоль направления ее движения. Также применяются и ременные транспортеры. Преимуществами валикового транспортера по сравнению с ременным считаются отжим растворов при переходе пластины из одной секции в другую, а также надежность транспортирования. Транспортирующая система процессора состоит из двигателя и привода червячной передачи. Привод вращает систему валиков, которая проводит пластину через процессор. Резиновые валики на входе в процессор всегда остаются сухими, чтобы обеспечить равномерное проявление. В секциях имеются направляющие, которые гарантируют правильное транспортирование пластины. Первая пара валиков на входе каждой следующей секции отжимает все оставшиеся реактивы с поверхности пластины. После прохождения секции сушки пластина выводится из процессора. Транспортирующие валики изготовлены из высококачественного этиленпропиленового каучука, что обеспечивает плавное, надежное перемещение пластины через все секции процессора. Предусматривается индивидуальная регулировка зазора в каждой паре транспортирующих валиков.

Для жидкостной обработки офсетных форм в процессорах используются раствороподающие системы двух видов: со сплошными струями среднего давления, со сплошными струями низкого давления и дополнительным механическим воздействием посредством щеток (щеточного ракеля). Устройства первого типа имеют сложную конст-

рукцию, так как для обеспечения равномерности обработки необходимо осуществлять возвратно-поступательное перемещение форсунок поперек движения пластины. Обработка осуществляется с достаточно высокой скоростью и качеством. В устройствах второго типа сочетаются струйный и щеточный методы обработки. Эти устройства в последнее время используются для обработки как офсетных, так и фотополимерных, особенно флексографских форм. Они достаточно просты и эффективны.

Системы термостатирования обрабатываемых растворов в процессорах для изготовления офсетных и фотополимерных форм играют важную роль в получении форм высокого качества. Эти системы принципиально не отличаются от рассмотренных аналогичных систем для проявочных машин.

В *секции проявления* экспонированная офсетная пластина погружена в раствор проявителя. При этом экспонированный светочувствительный слой удаляется щеточным валиком (или валиками), пригодным для работы со всеми типами форм. Поскольку светочувствительный слой на позитивных формах легко растворяется с помощью современных химикатов, то вполне достаточно одного щеточного валика. Проявление негативных форм требует более эффективной обработки. Для этой цели некоторые модели машины оснащены дополнительным щеточным валиком в секции проявления.

Способ проявления с погружением пластины в рабочий раствор является наиболее предпочтительным. Он обеспечивает равномерную обработку и предотвращает вспенивание проявителя, происходящее при использовании душирующих систем для подачи проявителя на обрабатываемую офсетную копию.

Схема секции проявления с системами регенерации и рециркуляции проявителя представлена на рис. 2.2.

Подача раствора в секцию проявления осуществляется посредством циркуляционного насоса 2 через фильтр для очистки проявителя 8. Ванна этой секции оборудована системой терморегулирования 3, 6 для поддержания заданной температуры проявителя в необходимых пределах. Показания датчика 4, следящего за уровнем проявителя в ванне, высвечиваются на пульте управления процессором.

Система подачи подкрепляющих растворов автоматически включается при подаче пластины в машину. При необходимости компенсировать израсходованный или окислившийся проявитель свежий раствор автоматически добавляется насосом из бака 1. В автоматизированном процессоре с помощью этого же насоса можно подкачать

проявитель в ванну нажатием кнопки на пульте управления. В упрощенных моделях процессоров проявитель нужно доливать вручную.

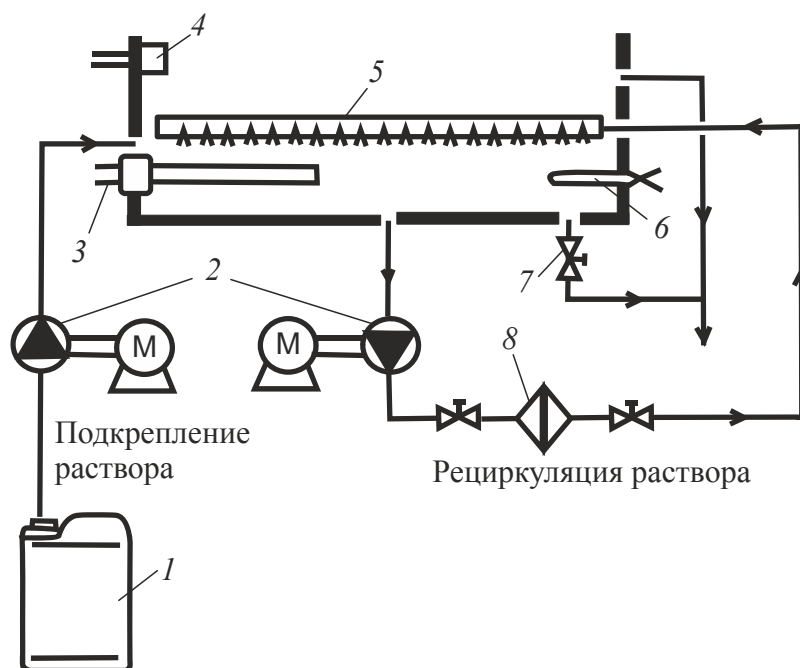


Рис. 2.2. Схема секции проявления с системами регенерации и рециркуляции проявителя:

1 – бак с проявителем; 2 – насосы; 3 – нагреватель; 4 – датчик уровня; 5 – впрыскивающая трубка; 6 – датчик температуры; 7 – вентиль; 8 – фильтр

В процессорах количество проявителя, подаваемого для регенерации вручную, может регулироваться от 0 до 50 мл на одну пластину (с помощью вентиля 7, выведенного в удобное для регулировки место). В автоматизированных процессорах количество проявителя, подаваемого для регенерации, может варьировать от 0 до 500 мл на квадратный метр обрабатываемой офсетной копии. Требуемое в каждом конкретном случае количество подкрепляющего раствора устанавливается с пульта управления.

В *секции промывки* (рис. 2.3) остатки проявляющего раствора смываются с формы с помощью двух душирующих (впрыскивающих) трубок 1. Вода в эти трубки подается через вентиль 2 и электромагнитный клапан 3, который открывается при входе обрабатываемой копии в секцию промывки. Благодаря этому сокращается потребление воды.

Можно значительно снизить расход воды, подсоединив к процессору бак для рециркуляции воды. Этот бак имеет встроенный циркуляционный насос 5, который прогоняет воду через душирующие трубки 1 секции промывки. При возврате воды в бак она очищается

фильтром 4. При комплектации таким баком процессор может работать в помещении без водопровода. Схема подключения бака для рециркуляции воды приведена на рис. 2.3.

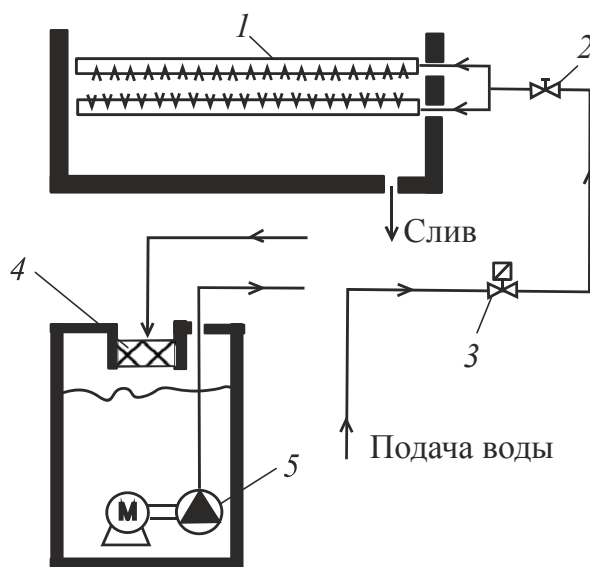


Рис. 2.3. Секция промывки процессора:  
 1 – впрыскивающая трубка; 2 – вентиль;  
 3 – электромагнитный клапан; 4 – фильтр; 5 – насос

В тех случаях, когда форма подвергается корректировке, ее следует повторно обработать в трех последних секциях процессора. Для этого на всех моделях процессоров предусмотрен дополнительный ввод для повторной обработки в секциях промывки, нанесения защитного покрытия и сушки.

В **секции гуммирования** на проявленную и промытую форму наносится тонкий слой покрытия для защиты от окисления, пыли и т. п. В дальнейшем, при установки формы в печатную машину, этот защитный слой смывается. Секция гуммирования (рис. 2.4) состоит из ванны, насоса 5, распределительной трубки 1 для подачи раствора, бачка с раствором 6, электромагнитных клапанов подачи 4 и слива 2 воды для промывки душирующей трубки и валиков.

Насос накачивает раствор из бачка в распределительную трубку. Количество подаваемого раствора регулируется с помощью вентилей 3. Из распределительной трубки раствор попадает в резервуар, образуемый двумя верхними валиками секции гуммирования, а затем тонким слоем наносится на форму. Излишки его отжимаются. Ванна, насос и бачок с раствором представляют замкнутую систему, благодаря чему раствор поступает из ванны обратно в бачок.



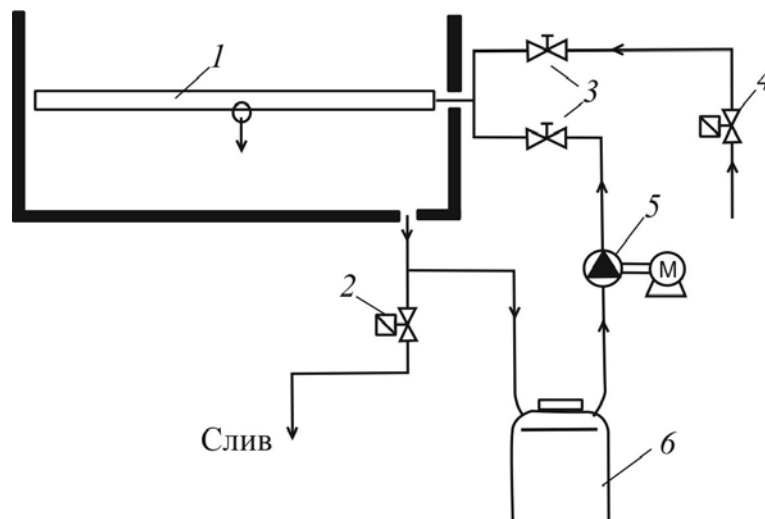


Рис. 2.4. Секция гуммирования:  
 1 – распределительная трубка; 2, 4 – электромагнитные клапаны;  
 3 – вентиль; 5 – насос; 6 – бак с раствором

Насос, как и в секции промывки, включается только после подачи пластины в машину.

Для того чтобы гуммирующие валики при остановках процессора не «слипались», предусмотрена автоматическая промывка водой валиков, а также распределительной трубки. Программа промывки осуществляется двумя электромагнитными клапанами, один из которых открывает подачу свежей воды, а другой – слив. Подача защитного слоя в этом случае блокируется. Вода протекает через распределительную трубку и, попадая на валики, промывает их. После выполнения описанной операции программа автоматически выключается.

Заключительной стадией обработки офсетной формы является сушка. Для этого в *секции сушки* предусмотрен центробежный вентилятор со встроенным нагревателем, благодаря которому горячий воздух поступает через систему трубопроводов в две подающие воздух трубки. Форма высушивается при этом с двух сторон. Готовая форма выводится на приемный стол еще одной парой резиновых валиков, находящихся на выходе из секции сушки.

В блоке управления процессора расположен микроконтроллер, который управляет работой всех систем. Здесь также находятся дисплей с рядом кнопок для настройки параметров системы и предохранители цепей управления и двигателей. Микроконтроллер управляет насосами, электромагнитными вентилями, вентилятором, нагревателями и т. п. С помощью пульта управления оператор может контролировать работу процессора.

## Лекция 3

# ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ФОТОПОЛИМЕРНЫХ ПЕЧАТНЫХ ФОРМ (ФПФ)

В современной высокой и флексографской печати используются фотополимерные печатные формы (ФПФ), которые не уступают офсетным по печатно-техническим и репродукционно-графическим свойствам, а по тиражестойкости обычно превосходят их.

### 3.1. Лазерная запись флексографских форм

Изготовление флексографских печатных форм по технологии СтР может осуществляться двумя способами: прямым лазерным гравированием флексографских форм и с использованием маскированных фотополимеров.

При *прямом гравировании* формирование печатных элементов происходит путем непосредственной обработки исходного материала (резина или специальные полимеры) лучом лазера, готовая форма получается сразу после лазерной обработки. Главное достоинство этой технологии в том, что форма изготавливается за один технологический этап на одной единице лазерного оборудования.

Прямое гравирование давно и широко используется на предприятиях флексографской печати для изготовления резиновых печатных форм, причем технологические установки, работающие по этому методу, позволяют гравировать замкнутые изображения, т. е. формировать бесконечный рисунок. Обычно в лазерных установках прямого гравирования применяется газовый углекислый CO<sub>2</sub>-лазер, спектр излучения которого очень удобен для обработки разных материалов, например резин различного состава. Удаление материалов формы для образования рельефного изображения требует использования лазеров большой мощности – от 50 до 1000 Вт.

Среди других особенностей систем прямого лазерного гравирования можно назвать большое количество продуктов горения, значительный расход электроэнергии, системы сложны в обслуживании, требуют периодической замены силовых элементов лазеров.

Недостатком CO<sub>2</sub>-лазеров является то, что они не позволяют обеспечить запись изображения с линиятурами 133–160 lpi, необходимыми

для современного уровня флексографской печати, из-за большой расходимости пучка. Для таких линиатур запись изображения следует производить с разрешением 2128–2580 dpi, т. е. размер элементарной точки изображения должен быть приблизительно 10 мкм. Диаметр пятна излучения CO<sub>2</sub>-лазера составляет примерно 50 мкм. Поэтому печатные формы, полученные прямым гравированием CO<sub>2</sub>-лазером, применяются главным образом для печатания обоев, упаковки с несложными рисунками, т. е. там, где не требуется высоколиниатурная растровая печать.

Изготовление флексографских форм по технологии CtP с использованием *маскированных фотополимеров* получило широкое распространение на предприятиях флексографской печати для создания высококачественной печатной продукции. В качестве основы маскированных фотополимеров применяются хорошо отработанные фотополимеризующиеся композиции, зарекомендовавшие себя как в печатном процессе, так и при изготовлении печатных форм. Главной отличительной особенностью этих формных материалов является наличие тонкого (несколько микрометров) черного масочного покрытия, имеющего высокую оптическую плотность. Это покрытие при экспонировании в рекордерах инфракрасным лазером удаляется с поверхности формной пластины. В результате на поверхности создается негативное изображение, необходимое для последующего экспонирования УФ-источником света и обработки фотополимерной копии.

Поскольку маскированные фотополимеры разработаны на основе традиционных фотополимеров, используемых в флексографии, процесс их обработки такой же: создание фотополимерной подложки, экспонирование для получения рельефного изображения, вымывание незаполимеризовавшегося фотополимера, промывка, доэкспонирование с одновременной сушкой. При записи изображения с помощью лазерных систем размер точки на маскированных фотополимерах равен, как правило, 15–25 мкм, что позволяет получать на форме изображения с линиатурой 180 lpi и выше.

### 3.2. Экспонирующие установки

В экспонирующих установках используют свойство копировальных слоев изменяться под действием света – фотополимеризоваться, в результате чего получают копию, состоящую из нерастворимых и растворимых участков.

Характерной особенностью современных фотополимерных слоев является максимальная спектральная чувствительность в ультрафио-

летовой области (330–420 нм), поэтому для экспонирования используются металлогалогенные и люминесцентные лампы.

**Основные технические характеристики.** Основными техническими характеристиками экспонирующих установок являются: максимальный формат копируемых пластин, максимальная суммарная толщина пластины и фотоформы, освещенность поверхности (в центре) покровного стекла или пленки, неравномерность освещенности поверхности покровного стекла или пленки, мощность источника излучения.

Принципиальная схема экспонирующей установки с металлогалогенным источником света приведена на рис. 3.1. Эта установка представляет собой аппарат для экспонирования фотополимерных пластин, расположенных на горизонтальном столе, с точечным источником ультрафиолетового излучения, помещенным над столом.

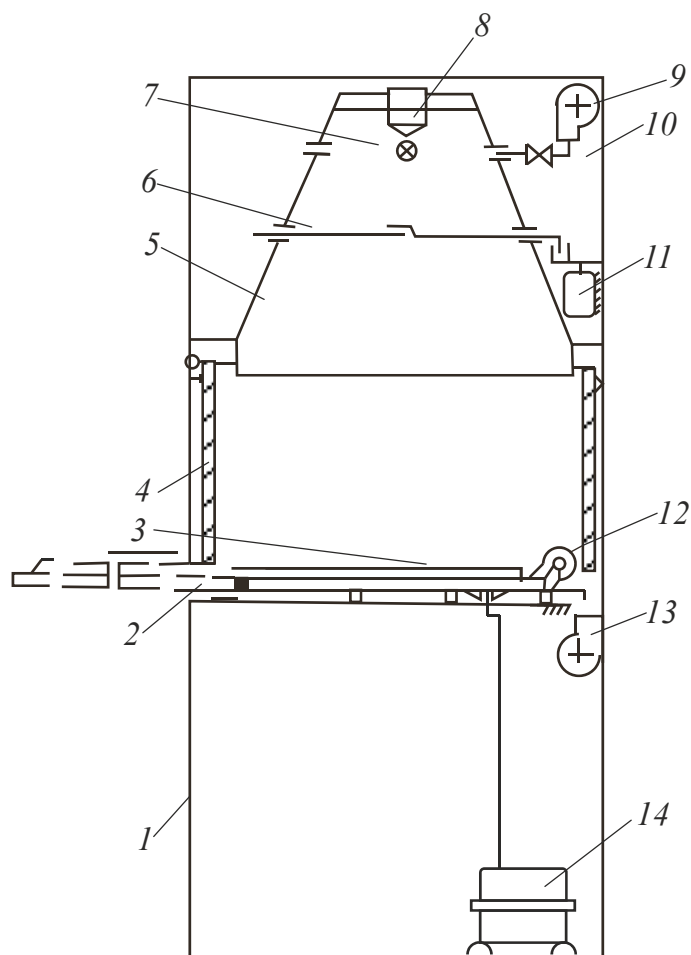


Рис. 3.1. Экспонирующая установка:

- 1 – станина; 2 – стол; 3 – покровная пленка; 4 – экран; 5 – облучатель;  
6 – затвор; 7 – лампа; 8 – отражатель; 9, 13 – вентиляторы; 10 – заслонка;  
11 – электродвигатель; 12 – валик; 14 – вакуумная система

Станина 1 является остовом установки, на ней закреплены основные сборочные единицы и устройства. Стол 2 предназначен для укладки и крепления на нем фотополимерной пластины и фотоформы, которые, в свою очередь, крепятся при помощи вакуумной системы.

При укладке пластины и фотоформы стол 2 перемещается вперед. На поверхность пластины и фотоформы накладывается покровная пленка 3, которая закреплена на валике 12, установленном у задней стороны стола 2. Передний край пленки наматывается на валик, фиксируемый по бокам стола у его передней кромки. Пленка покрывает весь полезный формат стола. В верхней части установки находится облучатель 5, предназначенный для создания направленного актиничного излучения на фотоформу с фотополимерной пластиной. Затвор 6 делит облучатель на две части и состоит из двух шторок, закрепленных на шарнирном параллелограмме. Механизм затвора приводится в движение от электродвигателя 11 через специальный привод. В верхней части облучателя расположена лампа 7, над которой помещен зеркальный отражатель 8. На осветителе установлен вентилятор 9 с заслонкой 10, которая имеет привод от электромагнита. Вентилятор 9 предназначен для охлаждения лампы 7. Непосредственно над столом 2 на щитках закреплены отражающие экраны 4, которые способствуют равномерности освещения поверхности стола и одновременно уменьшают нагрев боковых стенок установки.

В нижней части установки под столом размещаются электрооборудование и вакуумная система 14. Там же находится вентилятор 13 с соплом для охлаждения покровной пленки, фотоформы и фотополимерной пластины. Температура на поверхности фотополимерной формы (ФПФ) допускается не выше 40°C. Поверхность стола снизу дополнительно охлаждается индивидуальным вентилятором. Вакуумная система позволяет осуществлять двухступенчатый набор вакуума, что обеспечивает удобство работы оператора при укладке фотополимерных пластин, фотоформы и пленки.

Второй тип построения полуавтоматических экспонирующих устройств предполагает расположение источника света в нижней части установки (рис. 3.2). Такая конструкция занимает меньше места, менее металлоемка и более удобна в работе.

Светочувствительный материал и фотоформы располагаются на рабочем стекле вниз изображением и закрываются сверху крышкой с вакуумным ковриком.

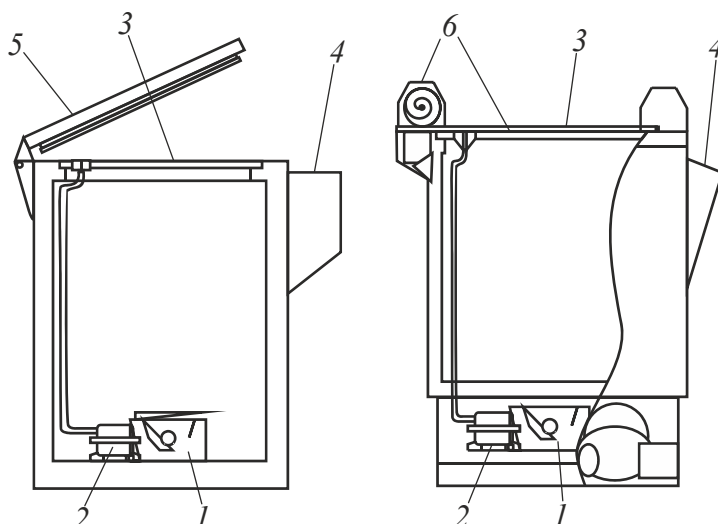


Рис. 3.2. Принципиальная схема экспонирующей установки с нижним расположением облучателя:  
 1 – облучатель; 2 – вакуумный насос; 3 – рабочее стекло;  
 4 – пульт управления; 5 – верхняя крышка;  
 6 – накатной резиноканевый коврик

В некоторых моделях резиноканевое полотно просто накатывается на поверхность стекла, что позволяет дополнительно снизить металлоемкость конструкции. Неудобством этой системы построения может стать невозможность контроля качества прижима фотоформы к формному материалу во время вакуумирования и, как следствие, невозможность предотвращения брака при попадании пыли или неплотном прижиме. В связи с этим применение подобных установок для изготовления печатных форм, содержащих изображение с высокой линейной растрой (более 120 lpi), ограничено.

### 3.3. Процессоры для обработки ФПФ

Обработка фотополимерных копий заключается в удалении незаполимеризовавшихся при экспонировании участков фотополимеризующегося слоя вымывным раствором, сушке и доэкспонировании форм. Иногда после вымывания требуется промывка фотополимерных форм, а для флексографских форм – так называемая постобработка (устранение липкости).

Процессоры (вымывные машины) для обработки ФПФ делятся на два типа: для вымывания предварительно изогнутых пластин и плоских пластин. Процессоры первого типа являются машинами цикли-

ческого действия, в которых вымываются, а затем промываются одна или две пластины, после чего процессор загружается следующей пластиной. Процессоры второго типа в большинстве случаев представляют поточную линию, в которой загрузка и обработка пластин осуществляются конвейерным способом.

**Основные технические характеристики.** Основными техническими характеристиками процессоров для обработки фотополимерных форм являются: максимальный и минимальный форматы пластин, толщина пластин, диапазон регулирования скорости транспортирования пластин, диапазон регулирования температуры растворов.

### 3.3.1 Процессор циклического действия

Принцип работы вымывного процессора, в котором вымывание осуществляется распыленными струями высокого давления, можно рассмотреть на примере схемы процессора (рис. 3.3).

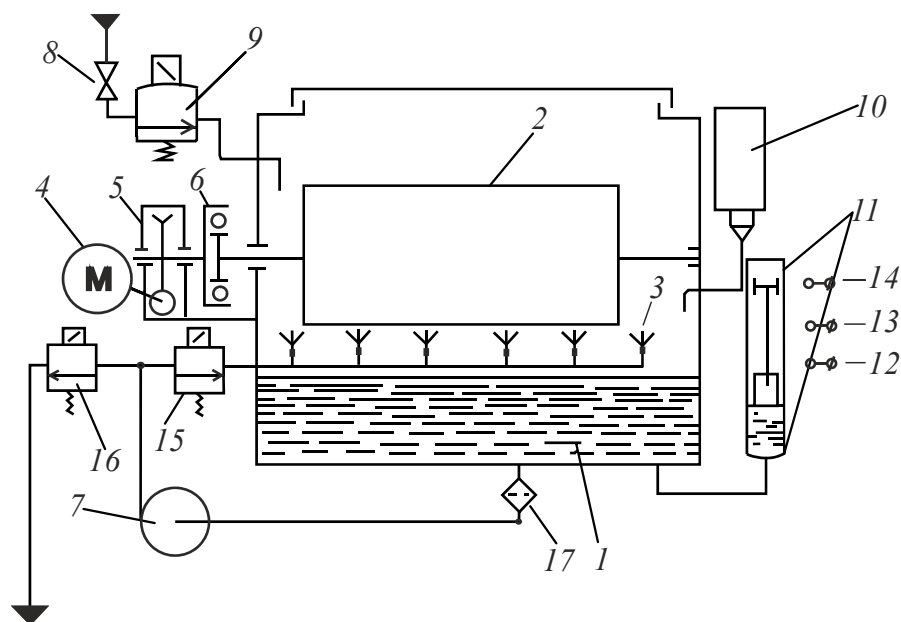


Рис. 3.3. Процессор для вымывания предварительно изогнутых ФПФ:  
 1 – ванна; 2 – пластинодержатель; 3 – форсунки; 4 – электродвигатель;  
 5 – редуктор; 6 – обгонная муфта; 7 – насос; 8 – кран;  
 9, 15, 16 – электромагнитные клапаны; 10 – дозатор; 11 – регулятор уровня;  
 12–14 – бесконтактные датчики; 17 – фильтр

В процессоре имеется ванна 1, в которой помещен пластинодержатель 2, вращающийся вокруг горизонтальной оси. На расстоянии 100 мм от поверхности формной пластины, закрепленной механическими зажимами на пластинодержателе, размещены форсунки 3. Пла-

стинодержатель 2 приводится во вращение от электродвигателя 4 через червячный редуктор 5 и обгонную муфту 6. Вымывание пробельных участков ФПФ осуществляется распыленными струями щелочного раствора, который подается форсунками 3 от насоса 7. После окончания вымывания ФПФ отработанный раствор из ванны удаляется насосом 7. Кран 8 и электромагнитный вентиль 9 служат для заполнения ванны 1 водопроводной водой.

Рабочий раствор приготавливается непосредственно в ванне. Дозатор 10 подает в ванну определенную дозу концентрированного раствора щелочи. Уровень воды в ней контролируется поплавковым регулятором уровня 11. Бесконтактные датчики 12–14 дают команду электросхеме машины для выполнения соответствующих операций: 12 – на отключение насоса 7 после удаления раствора из ванны 1 и включение вентиля 9 подачи воды; 13 – на включение электронагревателей ванны при достижении среднего уровня воды; 14 – на закрытие вентиля 9 при заполнении ванны водой до верхнего уровня. Электромагнитные вентили 15, 16 служат соответственно для обеспечения подачи раствора от насоса 7 к форсункам 3 и слива отработанного раствора в канализацию. Для предотвращения попадания в насос посторонних предметов установлен фильтр 17.

### 3.3.2. Процессор поточного действия

Процессоры для обработки плоских фотополимерных форм, как правило, представляют собой поточные линии, выполняющие операции вымывания, сушки и доэкспонирования. В таких процессорах для перемещения пластин от одной операции к другой используются транспортирующие устройства. Принципиальная схема процессора, в котором применены способ вымывания распыленными струями высокого давления и магнитное транспортирующее устройство, представлена на рис. 3.4.

В машине имеются три секции: вымывания 4, промывки 7, сушки и дополнительного экспонирования 11. Транспортирование пластин по операциям обработки производится системой магнитных роликов 23. В первой секции происходит вымывание незаполимеризовавшихся участков копии. Форсунки, расположенные в шахматном порядке на распределителе, подают распыленный рабочий раствор на пластину снизу вверх. Во второй секции осуществляется промывка рельефной стороны ФПФ водой для окончательного удаления продуктов вымывания. Третья секция предназначена для сушки и дополнительного экспонирования. В ней пластина сначала проходит через



воздушный ракель, который снимает с ее поверхности крупные капли влаги, и затем высушивается теплым воздухом с одновременным облучением от ультрафиолетовых люминесцентных ламп.

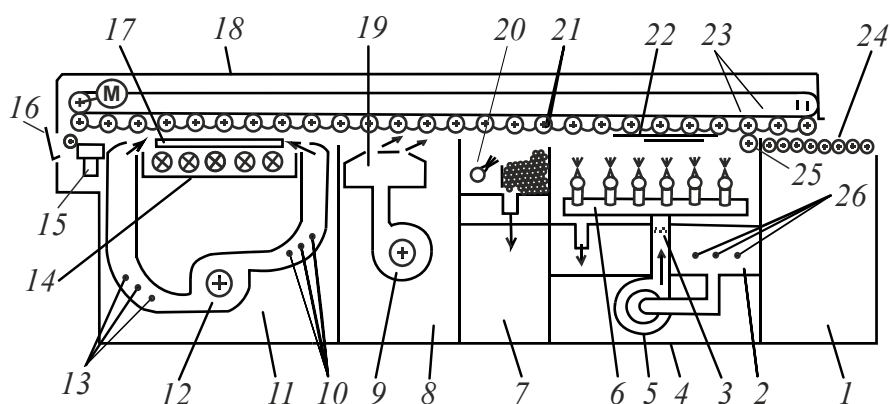


Рис. 3.4. Процессор для обработки ФПФ с транспортирующим устройством на основе вращающихся магнитных роликов:

- 1 – загрузочный стол; 2 – ванна; 3, 21 – фильтры; 4 – секция вымывания; 5 – насос; 6 – раствороподающая система; 7 – секция промывки; 8 – камера воздушного ракеля; 9, 12, 15 – вентиляторы; 10, 13 – калориферы; 11 – секция сушки и доэкспонирования; 14 – люминесцентные лампы; 16 – приемный стол; 17 – защитное стекло; 18 – откидная крышка; 19 – воздушный ракель; 20 – подающая трубка; 22 – пластина; 23 – магнитные ролики; 24 – валики; 25 – обрезиненный валик; 26 – электронагреватели

Кроме технологических секций вымывания, промывки, дополнительного экспонирования, в состав процессора входят загрузочный стол 1 с валиками 24, система транспортирования с магнитными роликами 23 и приемный стол 16.

В секции вымывания имеются неподвижная раствороподающая система 6 с насосом 5 и фильтром 3; ванна 2 для подготовки раствора емкостью 400 л, снабженная электронагревателями 26 с системой терморегулирования; система подачи свежей воды и пеногасителя, состоящая из диафрагменного насоса для подачи пеногасителя из бачка и регулируемого магнитного клапана для подачи свежей воды (4 л на каждую новую пластину). Для того чтобы пластина 22 при вводе ее в секцию вымывания надежно закрепилась на системе транспортирования, последняя дополнительно оснащена обрезиненным валиком 25.

Промывочная секция состоит из подающей трубки 20 с форсунками, подключенными к водопроводной сети, и кюветы с фильтрами, выполненными в виде трубочек 21 из полиэтилена с перемычками. Трубки, хаотически расположенные в кювете, выполняют функции

сухого фильтрующего элемента. По мере загрязнения их извлекают из кюветы и промывают теплой водой.

Перед секцией сушки и дополнительного экспонирования в камере 8 расположен воздушный ракедь 19. Горячий воздух (110°C) подается в два сопла ракедя вентилятором 9 из калориферов. Забор воздуха производится из секции сушки 11.

В секции сушки и дополнительного экспонирования фотополимерная копия, проходя над блоком люминесцентных ламп 14, дополнительно подвергается термообработке горячим воздухом, подаваемым вентилятором 12 от калориферов 10, 13. Сверху над лампами расположено защитное стекло 17. Перед выходом на приемный стол 16 ФПФ проходит под тремя вентиляторами 15, которые охлаждают ее до комнатной температуры. Система транспортирования фотополимерных копий, расположенная в откидной крышке 18 верхней части машины, представляет собой ряд магнитных роликов, приводимых в движение электродвигателем через цепную передачу.

Перед секциями вымывания и промывки расположены электромагнитные датчики, контролирующие нормальное прохождение фотополимерных копий.

## Лекция 4

# ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ФОРМ ГЛУБОКОЙ ПЕЧАТИ

### 4.1. Общие сведения о формах глубокой печати

Форма глубокой печати представляет собой стальной цилиндр длиной до 3,5 м, на который нанесен основной слой меди толщиной 2 мм и тонкий рабочий слой (тиражная рубашка) толщиной 100 мкм. После печати тиража верхний рабочий слой меди можно оторвать от основного слоя благодаря наличию между ними разделительного никелевого слоя. Для увеличения тиражестойкости готовые печатные формы покрывают тонким слоем хрома (5–8 мкм).

Изношенная хромированная пленка может быть отделена, при этом электролитическим способом наносится новый слой хрома. Стоимость изготовления форм глубокой печати значительно выше, чем при других способах, поэтому ее применяют в основном при больших тиражах печати (от 1 млн и выше).

Передача градаций в глубокой печати осуществляется одним из трех способов:

- изменение глубины ячеек;
- площади ячеек;
- глубины и площади ячеек.

В печатной секции на форму наносится жидкая краска, излишки которой удаляются ракелем. Применение ракеля обуславливает необходимость формирования регулярной структуры пробельных элементов, которые служат опорой ракеля и предотвращают удаление краски из печатающих элементов.

В зависимости от варианта формирования ячеек используют следующие технологии:

- 1) химическое травление;
- 2) механическое гравирование;
- 3) лазерное гравирование.

При химическом травлении и механическом гравировании тиражная рубашка изготавливается из меди, а при лазерном гравировании – из цинка. Толщина слоя цинка должна быть порядка 55 мкм.

Подготовка формного цилиндра – длительный и сложный процесс. Комплекс оборудования для изготовления форм глубокой печати

включает гальваноустановки, станки для шлифовки и полировки цилиндров, гравирующие автоматы или устройства для травления со станками для нанесения маскирующих покрытий. Для перемещения цилиндров с одного устройства на другое применяются специальные транспортные тележки, а также подъемные устройства для установки формных цилиндров.

## 4.2. Формирование печатающих элементов методом электронно-механического гравирования

В настоящее время данный метод изготовления форм глубокой печати является доминирующим. Он обеспечивает более высокую точность и отличается экологической чистотой, параметры процесса контролируются и хорошо управляемы.

Печатающие элементы на цилиндре глубокой печати, образованные при электронном гравировании, имеют вид правильной четырехгранной пирамиды, основание которой располагается на поверхности цилиндра. Поверхность скошенных стенок печатающих элементов гладкая, что обеспечивает лучшее восприятие краски бумагой и устраняет осаждение остатков краски в углублениях печатающих элементов. Иллюстрационный и текстовый материал гравироваются одновременно. Ввиду растрового характера гравированного изображения текст имеет несколько рваный контур. Для гравирования цилиндров глубокой печати используются резцы с алмазными наконечниками.

Печатающие элементы образуются последовательно один за другим при довольно высокой скорости гравирования. В этом случае общее время гравирования прямо пропорционально размерам гравированной поверхности. В целях уменьшения общего времени гравирования при обработке больших цилиндров развертка изображения и гравирование его производятся одновременно несколькими режущими головками. Каждая гравировает отдельный участок цилиндра, при этом время гравирования уменьшается пропорционально количеству головок. Такой метод работы вполне возможен, поскольку на больших цилиндрах, как правило, изображение не бывает сплошным и представляет собой отдельные полосы книги либо журнала, каждая из которых может обрабатываться отдельной головкой.

На рис. 4.1 представлена конструкция электронно-механического гравировального автомата с одной режущей головкой. Электронно-механический гравировальный автомат состоит из массивной стани-

ны, на которую устанавливают формный цилиндр 3. Электропривод осуществляет равномерное вращение формного цилиндра. Вдоль образующей цилиндра по направляющим перемещается каретка 5.

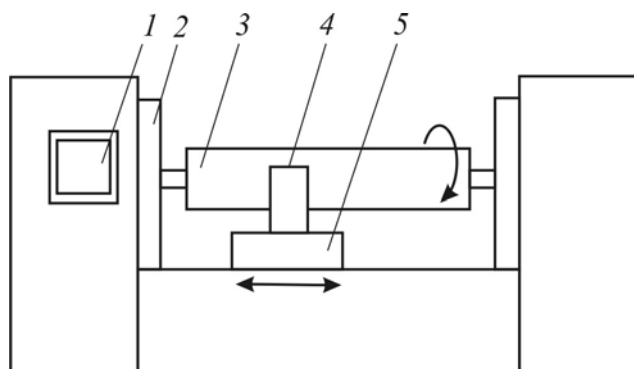


Рис. 4.1. Электронно-механический гравировальный автомат для изготовления форм глубокой печати:

1 – пульт управления; 2 – телескопический кожух; 3 – формный цилиндр;  
4 – режущая головка; 5 – каретка

На каретке расположены одна или несколько режущих головок 4. Управление автоматом производится с пульта 1. Режущая головка закрепляется на регулируемой каретке. Головка легко снимается. Это нужно для перехода от одной линиатуры гравирования к другой, что достигается сменой электромеханической части режущей головки. Для регулирования глубины минимального погружения резца в тиражную рубашку цилиндра используют микроскоп, установленный на раме головки, и ручку для микрометрической подачи. Стружка, образующаяся при гравировании, отсасывается мощным насосом. В целях безопасности при эксплуатации электронно-механические гравировальные автоматы оборудуются телескопическим кожухом 2, который закрывается и открывается автоматически и постоянно обеспечивает надежную защиту обслуживающего персонала, в том числе от шума.

Современные гравировальные автоматы являются устройствами СтР и управляются компьютером. В процессе гравирования управляющие сигналы из системы допечатной подготовки изданий 1 поступают в контроллер 2 электронно-механического гравировального автомата (рис. 4.2), а затем в цифроаналоговый преобразователь (ЦАП) 3. Преобразованные в аналоговую форму сигналы управления подаются на обмотку электромагнита 4, якорь которого жестко связан с гравирующим алмазным резцом 6. Эти сигналы определяют степень погружения резца в медную поверхность формного цилиндра 7, которое обеспечивается за счет постоянной работы вибратора 5 режущей головки.

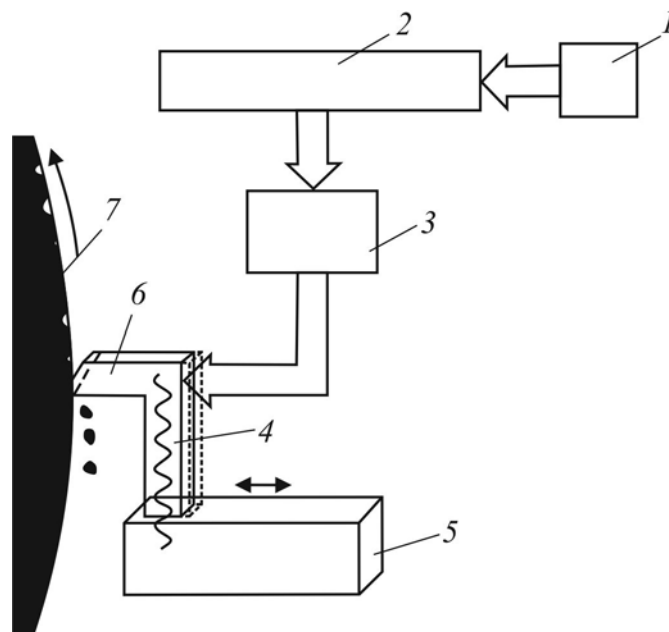


Рис. 4.2. Схема работы режущей головки:  
 1 – RIP; 2 – контроллер; 3 – ЦАП; 4 – электромагнит; 5 – вибратор;  
 6 – резец; 7 – формный цилиндр

Частота вибратора составляет от 4000 до 9000 Гц, следовательно алмазный резец гравировает на форме от 4000 до 9000 ячеек в секунду. Для исключения неконтролируемых отклонений в процессе гравирования из-за износа резца предусмотрена электронная коррекция.

### 4.3. Формирование печатающих элементов методом лазерного гравирования

Формирование печатающих элементов при лазерном гравировании осуществляется бесконтактным методом, так как гравирующим инструментом является лазерный луч, который локально воздействует на поверхность, и в результате нагрева происходит испарение микроэлемента покрытия. Длительность одного импульса излучения составляет несколько сотен наносекунд. При лазерном гравировании печатающие элементы, как правило, имеют различную глубину ячеек и мало отличаются по площади.

Однако существуют технологии, в которых динамическое управление диаметром луча и импульсной модуляцией мощности позволяет получить ячейки различной площади и глубины. Поскольку параметрами процесса можно управлять отдельно, то можно формировать

структуры различной конфигурации, состоящие либо из ячеек с изменяющейся глубиной, либо из ячеек различной площади и глубины. Формирование ячеек можно осуществлять при помощи двух лазеров (рис. 4.3). В этом случае каждый из лазерных лучей способен изменять глубину и площадь гравирования. В результате формируются ячейки 8 сложной, но симметричной конфигурации.

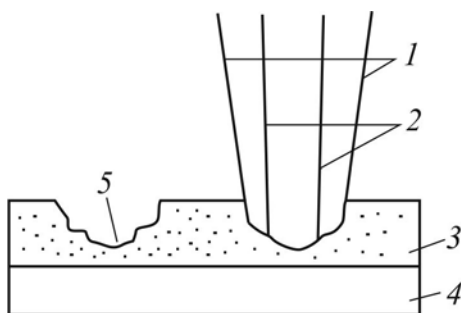


Рис. 4.3. Двухлучевое лазерное гравирование формы глубокой печати:  
 1, 2 – пучок двух лазерных лучей; 3 – цинковый слой формного цилиндра;  
 4 – медный слой формного цилиндра;  
 5 – выгравированная ячейка

Конфигурация ячейки не зависит от скорости записи в отличие от процесса формирования ячеек при механическом гравировании. Площадь же ячеек в лазерном гравировании меняется менее значительно, чем при электронно-механическом гравировании, и изменение объема ячеек происходит в результате увеличения или уменьшения их глубины. Пробельные элементы расположены на металлическом покрытии в виде перегородок между выгравированными ячейками, как и при электронно-механическом гравировании.

При лазерном гравировании, как правило, в качестве металлического покрытия используется цинк, который имеет более низкую теплопроводность по сравнению с медью (126 Вт/(м·К) для цинка и 319 Вт/(м·К) для меди), что позволяет применять лазеры меньшей мощности. Технология лазерного гравирования форм глубокой печати с цинковым покрытием цилиндра была разработана компанией MDC Max DaetWylер (Швейцария). Гравирование производится мощностью в несколько сотен ватт. Модуляция излучения лазера осуществляется акустооптическим модулятором. Создаваемый лазерами пучок из двух лучей 1, 2 (рис. 4.3) воздействует на слой цинка 3, который вследствие этого локально нагревается, плавится и испаряется, и в результате формируется ячейка. Образующиеся при этом пары металла собираются специальной системой и поступают в систему фильтрации.

Глубина гравированных форм ограничена мощностью лазера и зависит от линиатуры гравирования. Так, при линиатуре 180 lpi максимальная глубина макроячеек составляет 40 мкм при максимальном диаметре 170 мкм. Глубина ячеек на 30% меньше, чем при механическом гравировании, и, как следствие, при печатании с таких форм экономичнее расход краски. Этому же способствует и полусферическая форма элементарных ячеек.

Скорость гравирования достигает 70 тыс. ячеек в секунду, что на порядок выше по сравнению с электронно-механическим гравированием.

Достоинства лазерного гравирования: высокое разрешение записи, очень высокая скорость гравирования, стабильность результатов, не зависящая от износа инструмента, более четкое воспроизведение штриховых элементов, возможность варьирования параметров растра.



## Лекция 5

# ПЕЧАТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ: НАЗНАЧЕНИЕ, КЛАССИФИКАЦИЯ, СТРУКТУРНЫЕ СХЕМЫ ПОСТРОЕНИЯ

### 5.1. Назначение и классификация печатных машин

Основное назначение печатного оборудования заключается в выполнении технологического процесса печатания, т. е. многократного получения идентичных оттисков путем нанесения краски на материал. Кроме использования по основному назначению, оно приспособливается также для тиснения, высекания и перфорации материала.

Структурная схема печатной машины изображена на рис. 5.1 (в прямоугольниках представлены ее основные узлы, причем штриховой линией обведены те из них, которые в отдельных видах машин могут отсутствовать). Название устройства соответствует выполняемому им технологическому процессу.

Классификация печатных машин, отражающая лишь главные принципы их построения, представлена на рис. 5.2. По виду обрабатываемого материала (ленты, разматываемой с рулона, или же листов, подаваемых из стопы) машины называют соответственно **рулонными** и **листовыми**. Следующий признак классификации – форма собственно печатающих поверхностей. Машины, в которых печатающие органы выполнены в виде цилиндров, называют **ротационными**. Машины, в которых рабочая поверхность печатной формы расположена в плоскости, а давящая поверхность цилиндрическая, называют **плоскопечатными**. Машины, в которых обе рабочие печатающие поверхности плоские, называют **тигельными**.

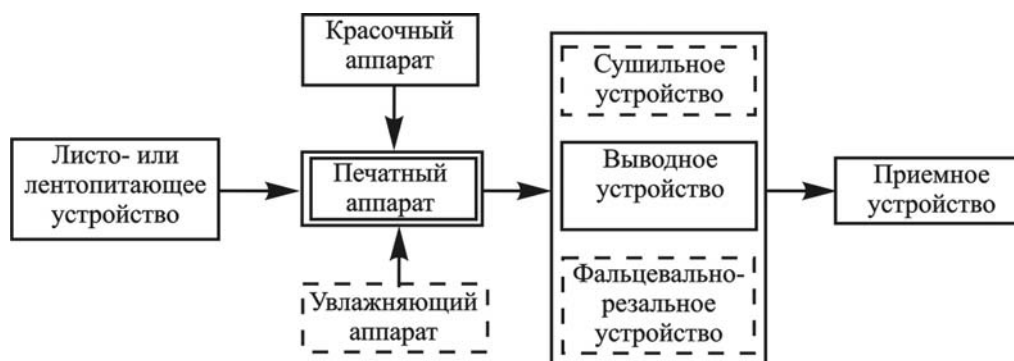


Рис. 5.1. Структурная схема печатной машины

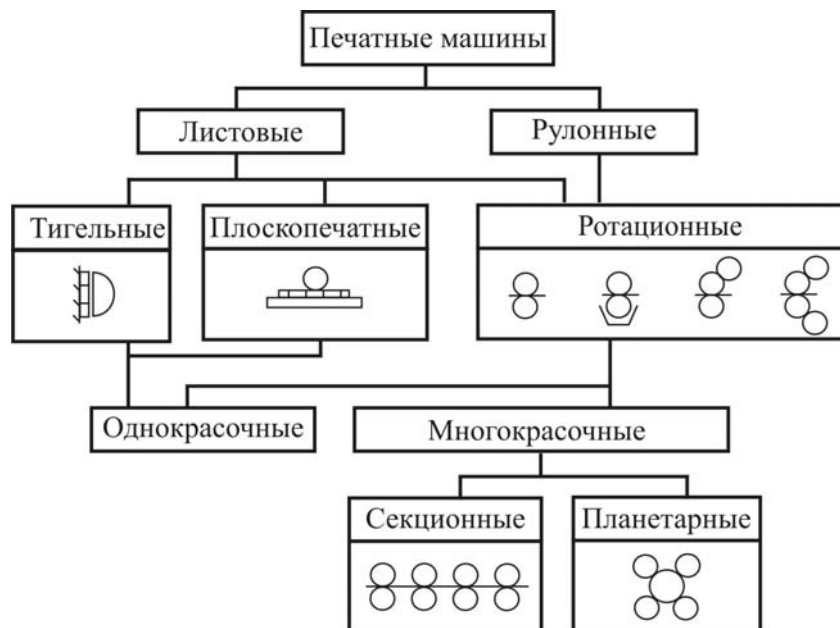


Рис. 5.2. Классификация печатных машин

В зависимости от числа красок, получаемых на оттиске, машину называют *многокрасочной* или *однокрасочной*. Плоскопечатные и тигельные машины в настоящее время выпускают, за редким исключением, лишь в виде однокрасочных автоматов или полуавтоматов для обработки листовых материалов. Ротационные машины строятся исключительно в виде автоматов для печатания на листовых или ленточных материалах. При этом широкое распространение получили как однокрасочные, так и многокрасочные машины. Нашли применение двусторонние ротационные машины, в которых материал одновременно или последовательно запечатывается с двух сторон. Многокрасочные машины, составленные из однотипных однокрасочных печатных секций, получили название *секционных*, а многокрасочные машины, содержащие один общий печатный цилиндр, вокруг которого установлены другие цилиндры (см. рис. 5.2), – *планетарных*. Плоскопечатные и тигельные машины строятся для высокого способа печати, а ротационные – для высокого, офсетного и глубокого способов печати.

## 5.2. Принципиальные схемы листовых ротационных машин

В настоящее время разработано большое количество принципиальных схем построения листовых ротационных машин. На рис. 5.3 приведены упрощенные типовые структурно-принципиальные схемы

листовых печатных машин. Стрелками на схемах показан путь проводки листов. Места расположения красочных и увлажняющих аппаратов обозначены соответственно КА и УА. На рис. 5.3, б представлена однокрасочная офсетная машина среднего формата с укороченным приемно-выводным устройством.

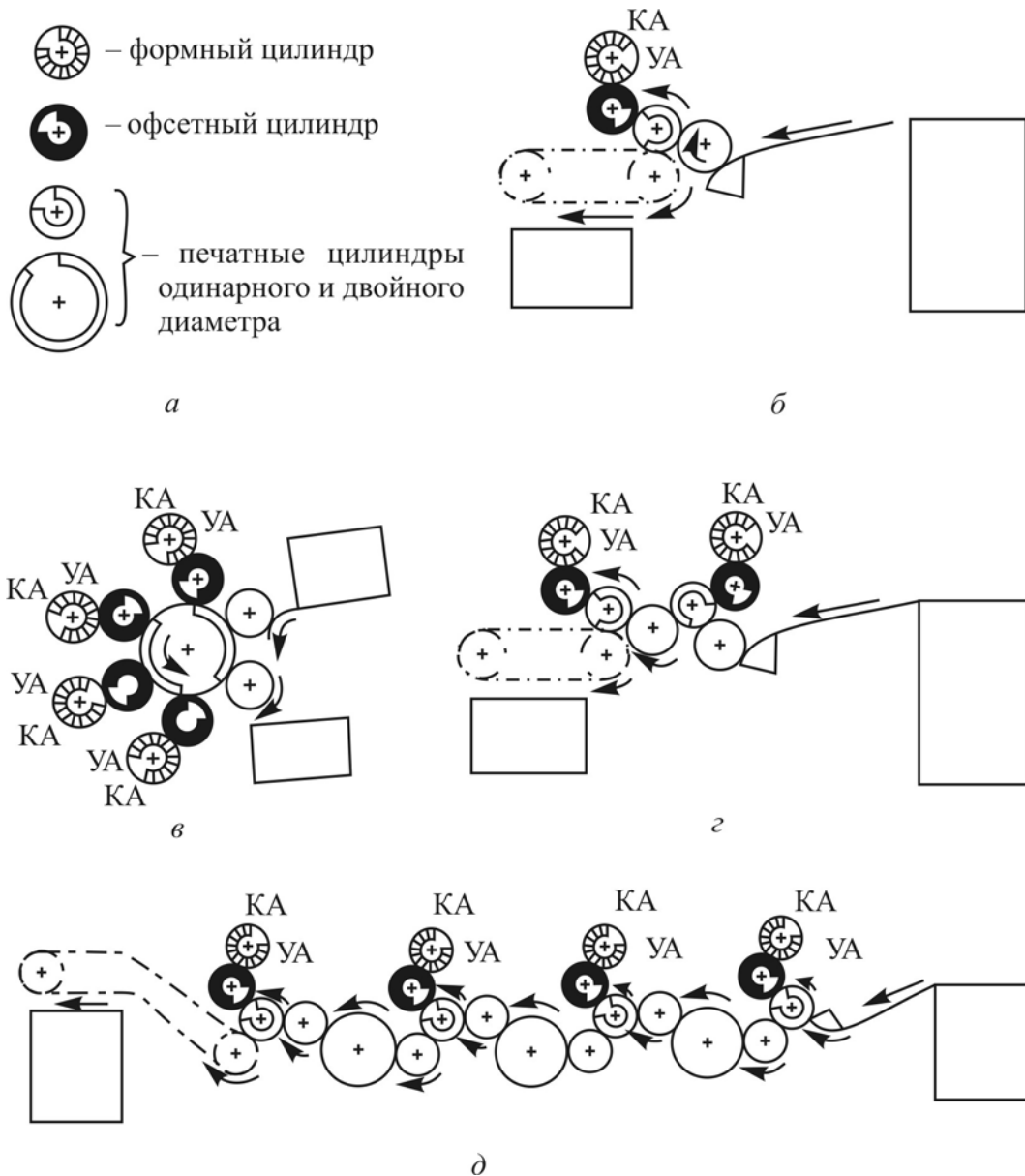


Рис. 5.3. Структурно-принципиальные схемы листовых ротационных машин:  
 а – условные обозначения к схемам; б – однокрасочная офсетная машина среднего формата с укороченным приемно-выводным устройством;  
 в – печатный аппарат планетарного типа;  
 г – двухкрасочная офсетная машина малого формата;  
 д – пример секционного построения офсетной машины;  
 КА – красочный аппарат; УА – увлажняющий аппарат

Двухкрасочная офсетная машина изображена на рис. 5.3, *з*. Такая конструкция характерна для машин малого и среднего формата; все цилиндры двух зеркально расположенных печатных аппаратов одинарные, между первым и вторым аппаратами оттиск передается одним листопередающим цилиндром того же диаметра. Приемно-выводное устройство укороченное.

На рис. 5.3, *в* представлен печатный аппарат планетарного типа. Печатный цилиндр имеет двойной диаметр и две рабочие поверхности, приемно-выводное устройство укороченное – так обычно строятся машины малого формата. У машин среднего и большого формата между печатной секцией и приемно-выводным устройством имеется зона обслуживания. На рис. 5.3, *д* приведен пример секционного построения офсетной машины. Машина может работать как четырехкрасочная или, при наличии листопереворачивающего устройства, использоваться для двусторонней печати: по две краски на каждую сторону. Кроме печатных секций, в таких машинах может быть установлена и специальная лакировальная секция.

В машине, предназначенной для получения отлакированной продукции, монтируют дополнительное сушильное устройство (на схемах не показано). Общее количество секций в таких машинах не ограничивается; в стандартных случаях оно составляет от одной до восьми, а по специальному требованию заказчика может достигать и до десяти. Многокрасочные машины могут собираться и из двухкрасочных секций (как на рис. 5.3, *з*), тогда между секциями оттиски передаются с помощью цепных листопередающих транспортеров.

Листовые ротационные машины высокой печати в настоящее время машиностроительной промышленностью не производятся.

### **5.3. Принципиальные схемы рулонных ротационных машин**

Рулонные ротационные машины являются самым производительным видом печатного оборудования вследствие рационального построения печатного аппарата и непрерывной подачи материала в виде ленты. Они представляют собой сложную высокоавтоматизированную электромеханическую систему, агрегатированную из секций различного технологического назначения, в том числе из секций для последующей обработки запечатанной ленты.

Основной недостаток рулонных машин заключается в ограниченности форматов продукции, которую можно получать на конкретной машине. Вместе с тем рулонные машины позволяют легко получать

различные совокупности красок на обеих сторонах ленты, а готовую продукцию – и в виде тетрадей и их подобранных комплектов, и в виде листов, уложенных в стопу, и в виде ленты, смотанной в рулон, при установке швейных аппаратов – в виде брошюр, журналов и даже книг. В современных газетных агрегатах частота вращения цилиндров достигает 40–45 тыс. об/ч, а скорость ленты – 10–15 м/с.

На рис. 5.4 приведен пример агрегатирования рулонной машины из однотипных секций 3, дулучевой рулонной установки 1, стабилизирующего устройства 2, сушильное устройство 4 и фальцующего аппарата 5.

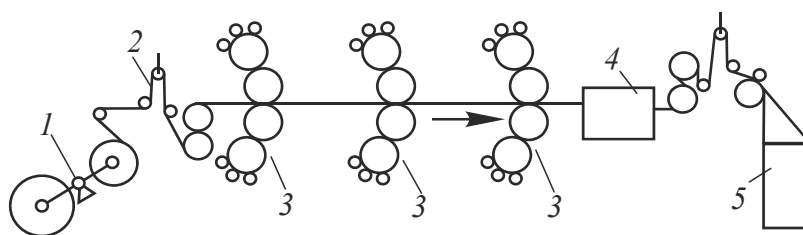


Рис. 5.4. Пример агрегатирования рулонной машины:  
1 – рулонная установка; 2 – стабилизирующее устройство; 3 – печатная секция;  
4 – сушильное устройство; 5 – фальцующий аппарат

Секции рулонных машин могут агрегатироваться также и по вертикали (рис. 5.5).

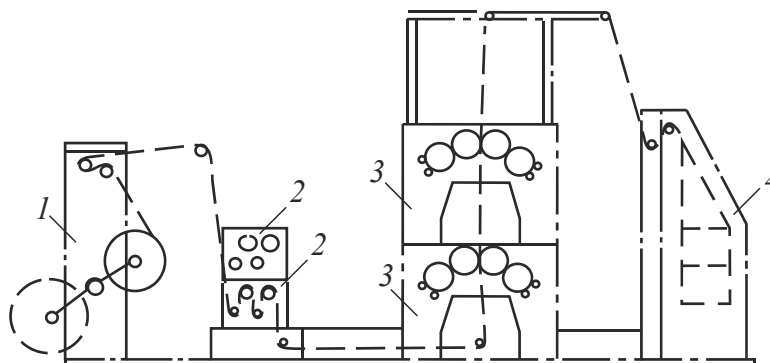


Рис. 5.5. Агрегатирование рулонной машины по вертикали:  
1 – рулонная установка; 2 – стабилизирующее устройство;  
3 – печатная секция; 4 – фальцующий аппарат

На схеме по вертикали агрегатированы две четырехцилиндровые печатные секции 3 и два стабилизирующих устройства 2. Кроме варианта проводки ленты, показанного пунктирной линией и позволяющего получать двусторонние оттиски, на этой машине возможно при двух рулонных остановках провести одну ленту через верхние стабилизирующую и печатную секции, а другую – через соответствующие

нижние секции, а затем обе запечатанные ленты сложить вместе и направить в фальцаппарат 4. При этом получаются однокрасочные оттиски, но сфальцованная тетрадь двойного объема.

Схема офсетной многорулонной машины приведена на рис. 5.6. Такой принцип построения используется в газетных машинах.

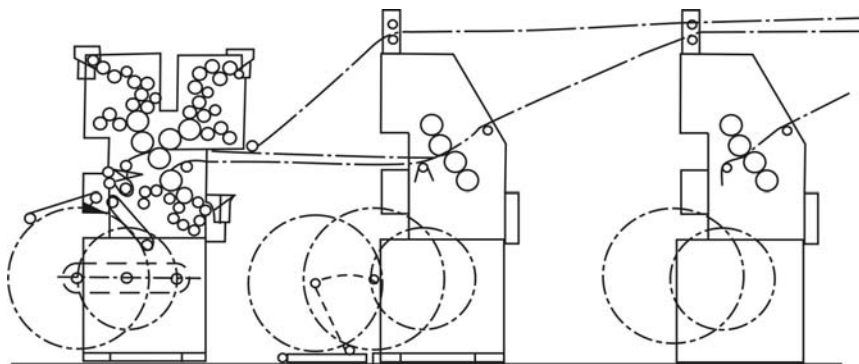


Рис. 5.6. Схема многорулонной офсетной машины

Многоярусные офсетные агрегаты также собираются из типовых модулей по индивидуальным заказам. Они предназначены для выпуска крупнотиражной многостраничной продукции.

В последние годы широкое распространение получили флексографские печатные машины. Они незаменимы для печатания специальной продукции, например из полиэтиленового рулонного материала. В этих машинах печатные аппараты, каждый из которых имеет краскоподающий 2, растровый 3, формный 4 и печатный 5 цилиндры, подсушивающие устройства 6, монтируются на станине 1 по ярусному принципу (рис. 5.7).

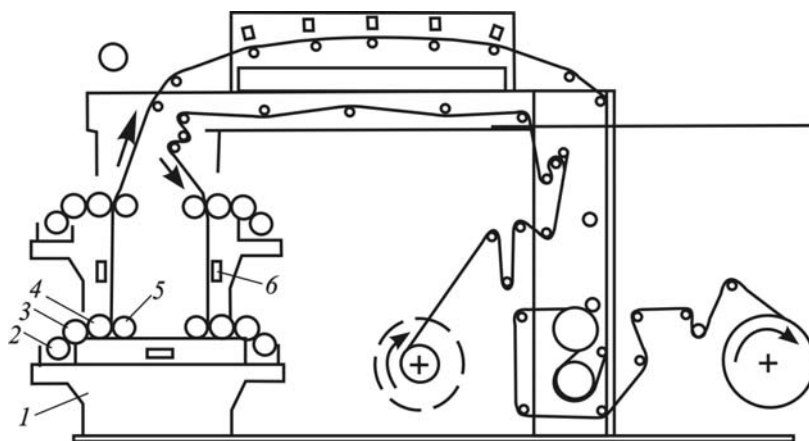


Рис. 5.7. Схема четырехкрасочной флексографской машины:

1 – станина; 2 – краскоподающий цилиндр; 3 – растровый цилиндр;  
4 – формный цилиндр; 5 – печатный цилиндр; 6 – сушильное устройство

Известны машины планетарного типа, в которых используется один общий печатный цилиндр большого диаметра. Планетарные машины позволяют получать хорошую приводку красок, но они дороже машин ярусного построения из-за необходимости высокоточной обработки печатного цилиндра при его изготовлении и термостатирования при эксплуатации. В противном случае колебания температуры в производственном помещении приводят к изменению диаметра цилиндра и, следовательно, к изменению давления печати в контактных зонах. Поскольку во флексографских машинах используются эластичные резиновые или полимерные печатные формы, то они выгодно отличаются от других видов печатного оборудования тем, что технологически необходимое давление печати в них на порядок меньше по сравнению с другими основными способами печати.

#### 5.4. Плоскопечатные машины

По структурному построению плоскопечатные машины имеют много общего с листовыми ротационными машинами, отличаются лишь конструкцией печатного аппарата и спецификой привода красочного аппарата. Оригинальность построения и трудность конструирования привода печатного аппарата плоскопечатных машин заключаются в организации синхронного взаимодействия во время печатания вращающегося печатного цилиндра, несущего лист, и перемещающегося возвратно-поступательно массивного стола-талера с установленной на нем формой.

На рис. 5.8 схематично показаны основные узлы и механизмы однооборотной плоскопечатной машины, устройство и работу которых рассмотрим по ходу перемещения бумаги.

Низкостапельное листопитающее устройство 1 осуществляет ступенчатую подачу листов в приемные ролики 2 наклонного стола 3, откуда с помощью тесемочного транспортера 4 и грузовых роликов 5 они поступают в зону равнения к передним 6 и боковому 7 упорам. После равнения листа захваты 8 печатного цилиндра 9 по ходу его вращения берут лист и проводят в зону взаимодействия с формой 10, установленной на талере 11, который совершает возвратно-поступательное движение в горизонтальной плоскости.

Талер перемещается под действием кривошипно-ползунного механизма с шестеренчатым скатом 13, который взаимодействует с зубчатыми рейками 14, 15. По ходу движения талера в сторону печатного цилиндра (рабочий ход) на форму наносится краска накатными валиками красочного аппарата 16, а при его реверсе (холостой ход) накат краски повторяется.

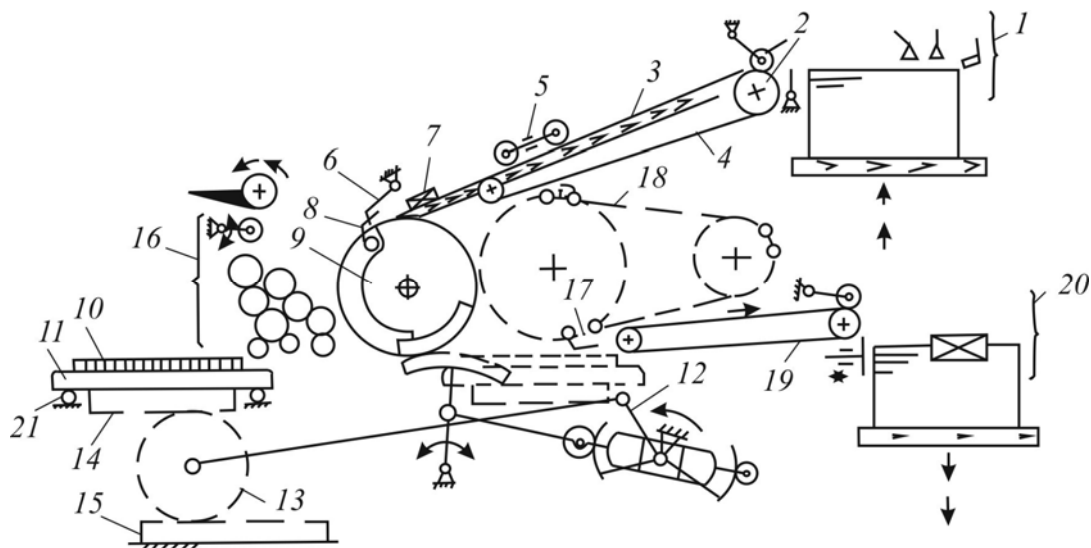


Рис. 5.8. Принципиальная схема однооборотной плоскочетной машины:  
 1 – листопитающее устройство; 2 – приемные ролики; 3 – наклонный стол;  
 4, 19 – тесемочные транспортеры; 5 – грузовые ролики; 6 – передние упоры;  
 7 – боковой упор; 8 – захваты печатного цилиндра; 9 – печатный цилиндр;  
 10 – форма; 11 – талер; 12 – кривошип; 13 – шестеренчатый скат;  
 14, 15 – зубчатые рейки; 16 – красочный аппарат;  
 17 – захваты листовыводного транспортера; 18 – цепной листовыводной  
 транспортер; 20 – приемное устройство; 21 – роликовые подвижные опоры

Особенность привода красочного аппарата заключается в том, что раскатно-накатная группа приводится от зубчатой рейки талера и вращается реверсивно. Подобный двукратный накат краски за рабочий цикл создает благоприятные условия для качественной печати. После запечатывания листа он передается в захваты 17 цепного листовыводного транспортера 18, который выкладывает его изображением вверх на тесемочный транспортер 19, выводящий оттиск на приемное устройство 20, где формируется стapel оттисков.

Печатный цилиндр 9 отливается из высокопрочного серого чугуна, имеет ребра жесткости и запрессованную стальную ось для установки его в эксцентричных опорах. Рабочая часть печатного цилиндра обтянута декелем и служит опорной поверхностью для запечатываемого листа в момент его контакта с формой, а в нерабочей части (выемке) расположены захваты 8 и механизмы крепления и затяжки декеля.

Талер 11 представляет собой ребристую чугунную плиту, хорошо обработанную по плоскости и установленную на роликовых подвижных опорах 21.

Расхождение печатного цилиндра и талера в момент его встречного движения (холостой ход) производится за счет поворота цилиндра в этот период цикла своей нерабочей поверхностью.



Вывод оттиска осуществляется цепным транспортером и дополнительно к нему тесемочным транспортером.

Синхронизация скоростей талера и печатного цилиндра выполняется путем их совместного привода во время печатания: талер и цилиндр связаны с помощью зубчато-реечного механизма.

В настоящее время плоскочечатные машины используются для выполнения вспомогательных операций: тиснения, перфорирования, высечки и пр.

## 5.5. Тигельные машины

Тигельные машины строятся в виде автоматов и полуавтоматов малого формата (30×45 см и менее) для печати за один прогон одной краской с одной стороны. Они имеют относительно простую конструкцию, но весьма металлоемки из-за необходимости обеспечивать суммарную нагрузку печати до 600 кН (вследствие одновременного контакта всей поверхности формы). Тигельное оборудование традиционно разделяют на машины легкого и тяжелого типов, рассчитываемое соответственно на удельное давление 250–400 и 400–600 Н/см<sup>2</sup>.

Печатный аппарат тигельных машин представляет собой две литые массивные детали, называемые талером и тиглем, каждая из которых имеет плоскую рабочую поверхность. На неподвижном (рис. 5.9), вертикально или наклонно установленном талере 1 крепится форма (Ф), а на подвижном тигле 2 – декель 3. Самонакладом или вручную лист 4 накладывается на тигель так, что он нижней кромкой опирается на нижние упоры 5. Выравнивание по боковому упору 5 производится толкателем 10, перемещающимся от горки 9.

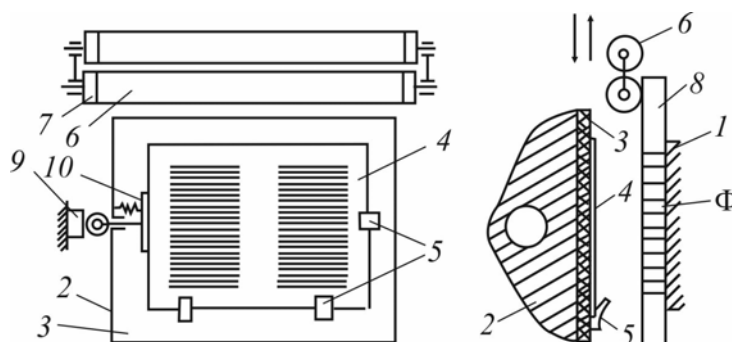


Рис. 5.9. Схема тигельного печатного аппарата:  
1 – талер; 2 – тигель; 3 – декель; 4 – лист; 5 – упоры;  
6 – красконакатные валики; 7 – опорные кольца; 8 – регулировочные планки;  
9 – горка; 10 – толкатель; Ф – форма

Красконакатные валики 6 имеют опорные кольца 7, ограничивающие прижим валиков к форме соответствующей регулировкой планок 8.

На рис. 5.10 изображен простейший тигельный полуавтомат, в котором неподвижный плоский талер 1 установлен вертикально. На талере в специальной раме закреплена форма 2. Тигель 3 совершает качательное движение через шатун 4 от кривошипа 5 на главном приводном валу *O*. Опора *A* тигля выполнена в виде эксцентричной оси, а опора *B* – в виде двух эксцентричных втулок, соединенных между собой рукояткой (на схеме не показаны) для их одновременного поворота с целью включения и выключения давления печати. Одновременной регулировкой эксцентричного вала *A* и положения эксцентричных втулок в опоре *B* достигается параллельность рабочих плоскостей талера и тигля в положении печати. Необходимое давление печати создается соответствующим подбором толщины декеля.

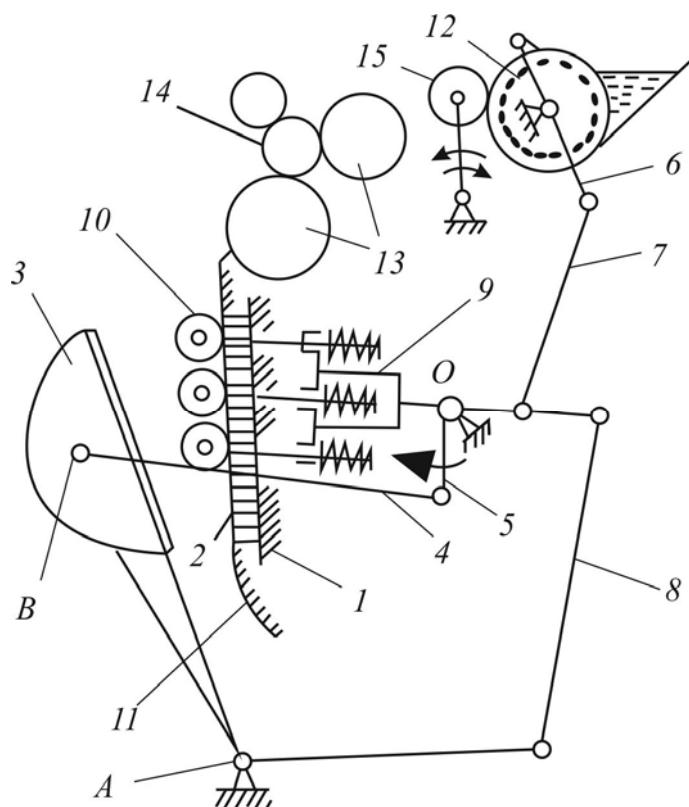


Рис. 5.10. Кинематическая схема тигельной машины легкого типа:

- 1 – талер; 2 – форма; 3 – тигель; 4 – шатун; 5 – кривошип;
- 6–8 – рычаги; 9 – каретка; 10 – накатные валики;
- 11 – направляющие; 12 – дукторный цилиндр;
- 13 – раскатные цилиндры; 14 – раскатной валик;
- 15 – передаточный валик

Рычагами 6–8 тигель приводит в движение механизмы красочного аппарата: каретку 9 с подпружиненными накатными валиками 10, перемещающимися по двум регулируемым неподвижным направляющим 11 и накатывающими краску на форму 2; дукторный цилиндр 12, периодически поворачиваемый храповым механизмом. Группа раскатных цилиндров 13 и валиков 14 немногочисленна. Питание раскатной группы осуществляется передаточным валиком 15.

Тигельный печатный аппарат выполняется весьма массивным, так как при печатании в контакте с бумагой находятся одновременно все печатающие элементы формы. Вследствие этого суммарное усилие печати очень велико. Большая масса тигля ограничивает скоростные возможности машины, поэтому они являются самыми тихоходными. Для привода тигля используются плоские рычажные механизмы (чаще всего кривошипно-шатунные).

В настоящее время тигельные машины практически прекратили свое развитие, однако до сих пор находят применение в типографиях как вспомогательное оборудование для тиснения, вырубки и некоторых других специальных целей.

## Лекция 6 ПЕЧАТНЫЕ СЕКЦИИ РУЛОННЫХ МАШИН

Печатный и красочный аппараты с приводными элементами образуют печатную секцию машины. Печатный аппарат содержит следующие устройства: цилиндры с опорами, приводными зубчатыми колесами и механизмами для крепления форм и декельных покрышек, механизмы для регулирования положения форм и цилиндров и др.

### 6.1. Секция офсетной печати

На рис. 6.1 приведена схема печатной секции офсетной машины двусторонней печати.

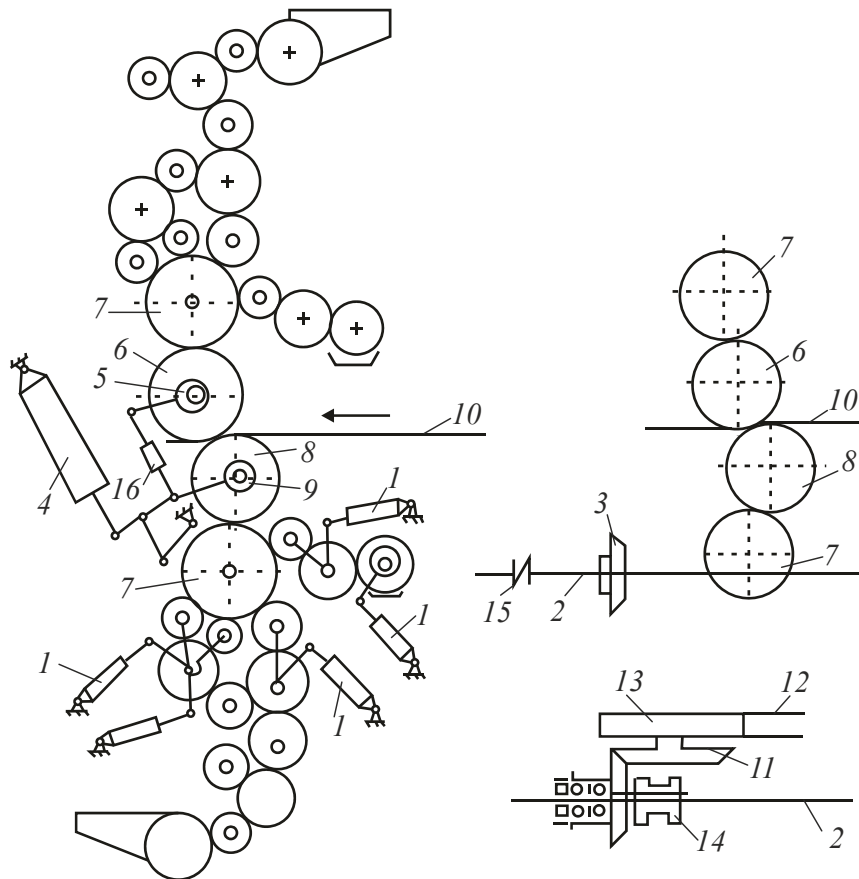


Рис. 6.1. Секция двусторонней офсетной печати:  
1, 4 – гидроцилиндры; 2 – вал; 3, 11–13 – зубчатые колеса;  
5, 9 – эксцентричные втулки; 6, 8 – офсетные цилиндры; 7 – формный цилиндр;  
10 – бумажная лента; 14, 15 – муфты; 16 – гайка с левой и правой резьбой

Офсетные цилиндры 6 и 8 установлены в эксцентричных втулках 5 и 9; последние через систему рычагов связаны с гидроцилиндром 4, в совокупности с которым они образуют механизм давления печати.

Гайка 16 с левой и правой резьбой делает длину одного из рычагов переменной и является одним из элементов, позволяющим отрегулировать величину давления. С этой целью втулки 9 расположены не непосредственно в отверстиях стенок, а в отверстиях других эксцентричных втулок, установленных с возможностью их поворота в пределах некоторого их центрального угла и надежного крепления после регулировок (на рис. 6.1 не изображены).

Механизм давления является одним из механизмов регулирования положения цилиндров, изменяющим межцентровое расстояние между цилиндрами.

Накатные валики красочного и увлажняющего аппаратов снабжены приводными гидроцилиндрами 1 с целью отвода их от формных цилиндров 7 в нерабочее положение.

Каждая секция имеет приводные зубчатые колеса 11–13, которые посредством валов 2 (соединенных друг с другом муфтами 15), зубчатых колес 3 и муфт 14 кинематически связаны с приводом машины. Лента 10, последовательно проходя в каждой секции между офсетными цилиндрами, запечатывается одновременно с двух сторон.

При трехцилиндровой схеме построения офсетного печатного аппарата печатный цилиндр на своей поверхности не имеет покрышки. При планетарной схеме построения – имеет чаще всего двух- или трехкратно увеличенный диаметр (для удобства обслуживания и монтажа узлов) и взаимодействует одновременно с несколькими офсетными цилиндрами. Каждому офсетному цилиндру соответствуют свой формный цилиндр и красочный аппарат, имеющие однотипную унифицированную конструкцию узлов и механизмов.

## 6.2. Секция глубокой печати

Печатные секции машин глубокой печати имеют отличную конструкцию (рис. 6.2).

В них формой является сама поверхность формного цилиндра 8, на которую из резервуара 1 насосом 11 по трубопроводу 9 с вентилем 10 подается краска. В процессе вращения формного цилиндра с его пробельных мест краска снимается ракелем 3. Излишек ее стекает в корыто 2 и через фильтр 12 снова попадает в резервуар 1.

Печатный цилиндр 7 облицован резиной и также, как и формный, не имеет технологической выемки. В этой связи кратность диаметров формного и печатного цилиндров не обязательна, и для снижения суммарного давления диаметр печатного цилиндра делают меньше диаметра формного цилиндра. Минимальный диаметр печатного цилиндра выбирается из условия необходимой его жесткости, обеспечивающей достаточную равномерность давления по длине образующей. С этой целью применяются аппараты с дополнительным, так называемым пресс-цилиндром 5, взаимодействующим с печатным цилиндром и предотвращающим его большой прогиб.

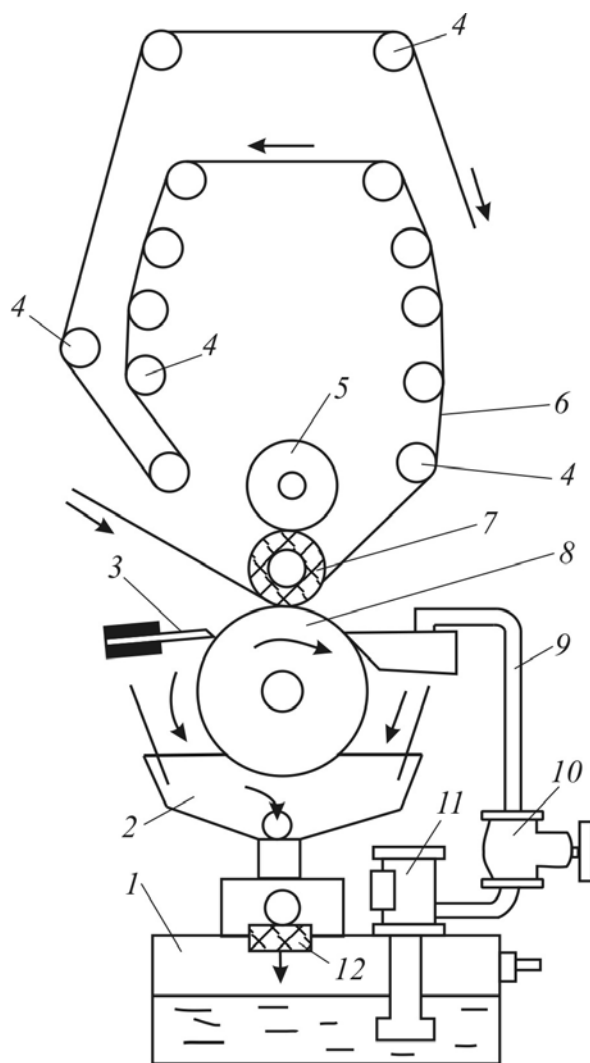


Рис. 6.2. Секция глубокой печати:

- 1 – резервуар с краской; 2 – корыто; 3 – ракель;  
 4 – направляющие валики; 5 – пресс-цилиндр; 6 – запечатываемая лента;  
 7 – печатный цилиндр; 8 – формный цилиндр; 9 – трубопровод;  
 10 – вентиль; 11 – насос; 12 – фильтр

В секциях глубокой печати формные и печатные цилиндры сменные. Для замены цилиндров применяется специальная тележка, на которую через горизонтальные вырезы в боковых стенках из разъемных опор выкатываются цилиндры. Затем тележка с закрепленным на ней цилиндром вывозится из межсекционного прохода.

### 6.3. Секция флексографской печати

Секция флексографской печати представляет собой типовой модуль на отдельной станине 9 (рис. 6.3, а), который монтируется на общей станине многокрасочной секции с одним общим или несколькими печатными цилиндрами 1. Станина 9 установлена в направляющих с возможностью ее горизонтального точного перемещения для регулирования давления между печатным 1 и формным 3 цилиндрами. Растровый 4 и красочный 6 валики и красочный ящик 8 установлены на двух стенках 5 с возможностью горизонтального перемещения этих стенок относительно станины 9 (для регулирования давления между формой 2, наклеенной на цилиндр 3, и растровым валиком 4). Красочный валик 6, погруженный в краску 7, устанавливается в эксцентричных втулках, что позволяет отрегулировать его положение по отношению к растровому валику 4. В составе флексографских печатных аппаратов используют и ракельные ножи 10 (рис. 6.3, б), держатель 11 которых крепится на регулируемом в горизонтальной плоскости основании 12.

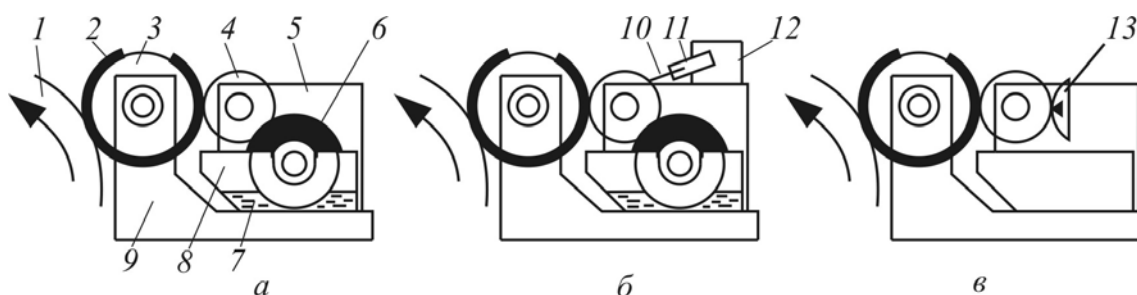


Рис. 6.3. Флексографские печатные секции:

*а* – типовая схема секции; *б* – схема секции с ракельным ножом;

*в* – схема секции с подачей краски по трубопроводу:

1 – печатный цилиндр; 2 – форма; 3 – формный цилиндр;

4 – растровый валик; 5 – стенки; 6 – красочный валик;

7 – краска; 8 – красочный ящик; 9 – станина;

10 – ракельный нож; 11 – держатель; 12 – основание;

13 – прижимная планка

Известны также конструкции (рис. 6.3, в), в которых краска по трубопроводам через специальную прижимную планку 13 подается непосредственно на растровый валик 4. В связи с тем, что в печатной секции могут устанавливаться формные цилиндры различного диаметра (в зависимости от формата продукции), перемещение отдельных стенок 5 и станин 9 осуществляется прецизионными длинноходовыми винтовыми механизмами. Некоторые фирмы применяют индивидуальные маломощные серводвигатели с приводным зубчатым ремнем для каждой из гаек винтов ходовых винтов.



## Лекция 7

# БУМАГОПИТАЮЩАЯ СИСТЕМА РОЛЕВЫХ РОТАЦИОННЫХ ПЕЧАТНЫХ МАШИН

### 7.1. Назначение и состав лентопитающих систем

Лентопитающие устройства предназначены для разматывания ленты с рулона и подачи ее в печатную секцию машины с постоянным натяжением (рис. 7.1).

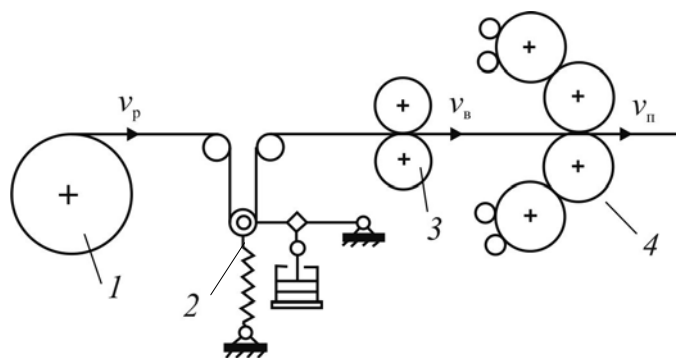


Рис. 7.1. Схема лентопитающего устройства:  
1 – рулонная установка;  
2 – амортизатор колебаний бумажного полотна;  
3 – тянущие валики; 4 – печатная секция

В состав лентопитающего устройства входят рулонная установка 1 с автоматическим устройством для склейки ленты, рулонные тормоза и приводы, амортизаторы колебаний бумажного полотна 2.

### 7.2. Рулонные установки

Для возможности вращения рулона в процессе разматывания с него ленты он устанавливается на валах. Нашли применение два типа рулонных установок:

- 1) шпindelные, у которых внутри втулки рулона проходит вал с двумя конусами, входящими во втулку рулона с торцов (рис. 7.2, а);
- 2) бесшпindelные, у которых два консольных вала 1 с аналогичными конусами (рис. 7.2, б), установленными на поворотных рычагах 2, позволяющих с помощью электродвигателя 3 через механиче-

ские передачи перемещать установленный рулон в рабочее положение и возвращать его в исходное положение.

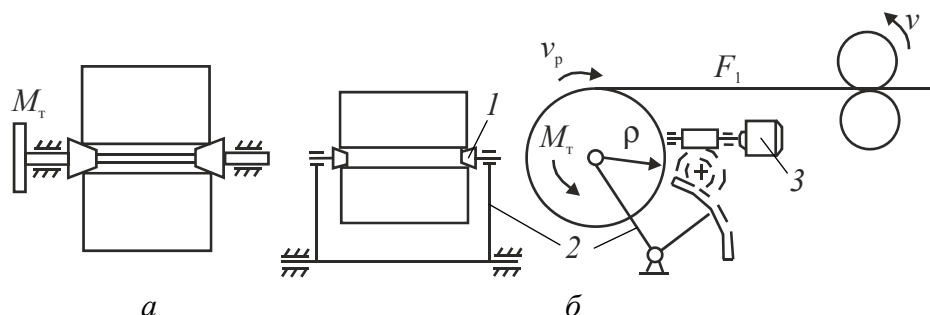


Рис. 7.2. Схемы рулонных установок:

*а* – шпиндельная установка; *б* – бесшпиндельная установка:

*1* – консольный вал; *2* – поворотный рычаг; *3* – электродвигатель

В устройствах с одним валом внутри втулки для установки рулона требуется больше операций. Кроме того, длинный вал имеет большой момент инерции относительно оси вращения, что влечет за собой некоторые трудности в обеспечении постоянства натяжения ленты в конце процесса разматывания (при малом радиусе рулона), если скорость печатания высока. По этой причине устройства первого типа не применяются в высокоскоростных агрегатах. Главное их достоинство – компактность, поэтому они часто используются в машинах малого и среднего формата. Рулонные установки второго типа выполняются одно-, двух- и трехлучевыми и позволяют оперативно устанавливать рулоны как при остановленной машине, так и на ее ходу.

### 7.3. Рулонные тормоза и приводы

Необходимое натяжение ленты может быть создано путем приложения к рулону тормозного момента. Усилие торможения можно приложить либо к валу рулона (для этого на валу устанавливается диск с известным колодочным или ленточным тормозным элементом), либо непосредственно к его поверхности. Такой тормоз получил название периферийного ленточного.

Тормозное усилие  $T$  может создаваться различными устройствами: механическими, пневматическими, гидравлическими, электромеханическими и комбинированными.

На рис. 7.3 изображены наиболее распространенные тормозные устройства.

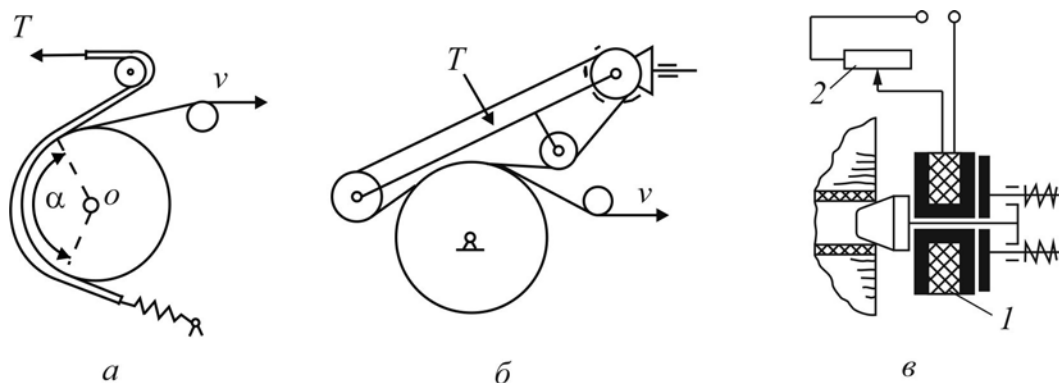


Рис. 7.3. Схемы рулонных тормозов:  
*a* – ременной рулонный тормоз;  
*б* – рулонный тормоз с бесконечной лентой;  
*в* – рулонный тормоз с электромагнитной муфтой:  
*1* – катушка; *2* – резистор

Ременной рулонный тормоз (рис. 7.3, *a*) осуществляет торможение за счет контакта с рулоном по поверхности, ограниченной некоторым углом  $\alpha$ , который зависит от текущего радиуса рулона  $r$  и является переменной величиной. Поэтому при уменьшении радиуса рулона возникает необходимость в изменении тормозного усилия  $T$ .

На рис. 7.3, *б* показан рулонный привод с бесконечной лентой. Изменение скорости рулона можно получить одним из двух направляющих воздействий: изменением скорости приводного ремня или же изменением прижимного усилия  $T$ . Такая конструкция имеет преимущество по сравнению со схемой на рис. 7.3, *a*, заключающееся в более надежной и стабильной работе в режиме пуска и остановки машины.

Еще одна широко распространенная конструкция рулонного тормоза (с электромагнитной муфтой) изображена на рис. 7.3, *в*. Управляющее воздействие создается путем изменения силы тока в катушке *1* муфты, в частности, управляющим резистором *2*. Управление тормозом может осуществляться от сигнала плавающего валика. Задача регулятора заключается в том, чтобы валик «плавал» в заданном интервале максимально допустимого перемещения.

## 7.4. Амортизационные валики

Совершенно очевидно, что вследствие неизбежных отклонений формы рулона от идеальной речь может идти лишь о постоянстве среднего значения скорости рулона. Биения рулона влекут за собой появление периодической составляющей  $\Delta v_p$  скорости, которую из-за

инерционности рулона невозможно полностью компенсировать соответствующим изменением усилия торможения. Эти трудности успешно преодолеваются, если установить амортизационный валик, нагруженный силой  $T$  (рис. 7.4).

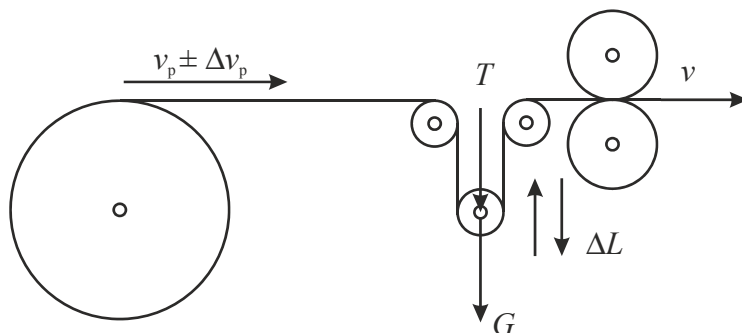


Рис. 7.4. Схема плавающего валика

При постоянной скорости  $v$  периодический избыток и недостаток подаваемой ленты, вызываемые биениями рулона в точке разматывания, компенсируются перемещением плавающего валика, называемого также амортизационным. В такой системе натяжение ленты определяется усилием  $T$ , прикладываемым к оси валика; массой плавающего валика и присоединенных к нему элементов и силой инерции вследствие вертикального перемещения валика.

Задача рулонного тормоза при наличии амортизационного валика заключается в том, чтобы обеспечить такую среднюю скорость рулона, при которой валик совершает колебания относительно своего номинального положения в заданной рабочей зоне.

Нагружение плавающего валика силой  $T$  чаще всего осуществляется одним из следующих способов: сжатым воздухом, пружиной и грузами. Применение пневматического нагружающего устройства позволяет достигнуть наименьших отклонений натяжения ленты, однако требует источника сжатого воздуха. Из-за этого чаще используют два других способа. Грузовое нагружающее устройство наиболее просто конструктивно, однако имеет большую массу подвижных частей и, следовательно, большую силу инерции, которая при значительных биениях рулона может принимать большие значения. Пружинное нагружающее устройство имеет меньшую массу подвижных частей, но конструктивно сложнее грузового, так как для исключения самовозбуждения должно иметь демпфер, а для исключения больших отклонений усилия  $T$  – большую длину пружины.

## 7.5. Автоматические устройства для склейки ленты

Устройства для склейки ленты позволяют свести к минимуму потери времени при замене рулонов и применяются в быстроходных машинах. Типичная схема приведена на рис. 7.5.

На рис. 7.5, *а* показано рабочее положение механизмов, при котором рулон *A* разматывается обычным образом и подтормаживается ремнем *1*, управляемым пневмоприводом *2*. При этом лучи рулонной установки подвижны и в течение времени разматывания рулона *A* устанавливается новый рулон *C*, который подготавливается к автосклеивке (рис. 7.5, *б*): во избежание произвольного разматывания с него ленты ее конец обрезается по форме острого угла и примерно по ширине  $b_0$  приклеивается к рулону, а вдоль обрезанных кромок *5*, *6* по наружной поверхности промазывается клеем. При минимальном радиусе рулона *A* включается привод ремня *7*, рама *8* от гидропривода *9* опускается на рулон *B* и разгоняет его до скорости печатания.

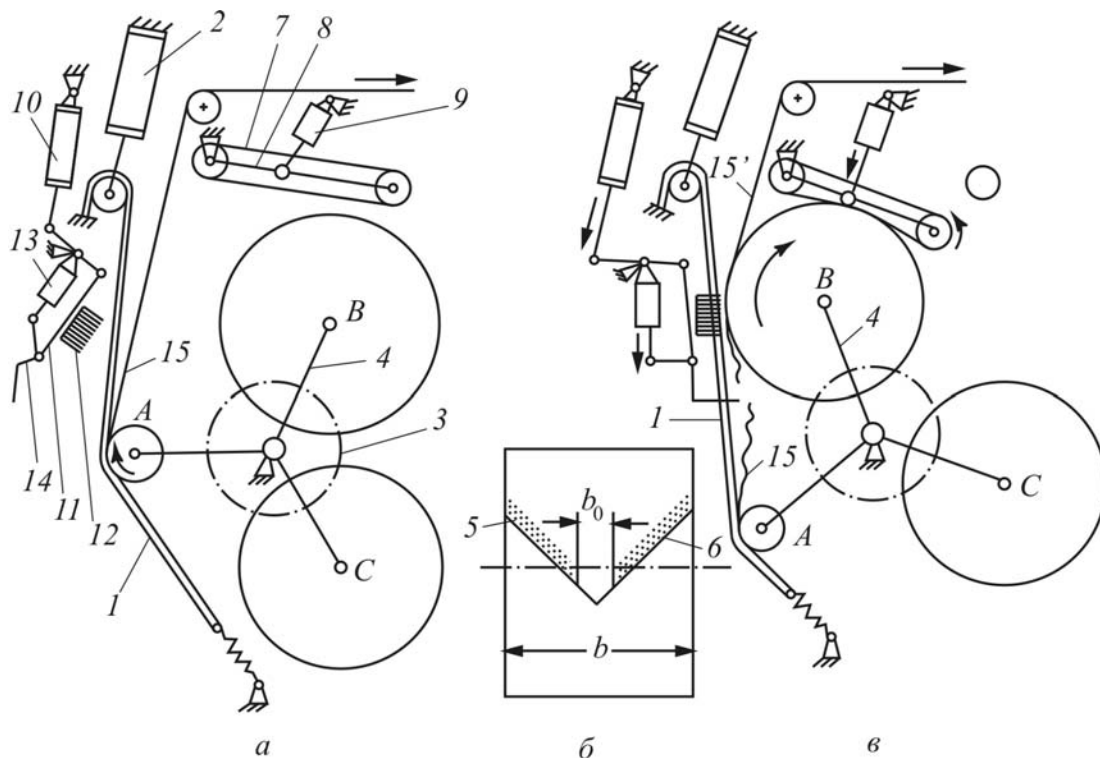


Рис. 7.5. Схема автосклеивающего устройства:

*а* – положение механизмов до начала склейки ленты; *б* – схема нанесения клея;

*в* – положение механизмов в момент склейки лент:

*1* – ременной тормоз; *2*, *10*, *13* – пневмоприводы; *3* – зубчатое колесо;  
*4* – луч; *5*, *6* – кромка; *7* – бесконечный ремень; *8*, *11* – рамы; *9* – гидропривод;  
*12* – щетки; *14* – ножи; *15* – лента

После этого включается двигатель поворота лучей 4, жестко связанный с приводным зубчатым колесом 3, и рулоны поворачиваются против часовой стрелки в положение, показанное на рис. 7.7, в. Затем от пневмопривода 10 рама 11 поворачивается против часовой стрелки и щетками 12 прижимает ленту 15 к рулону.

Как только клевая кромка рулона В подойдет к зоне контакта со щетками 12, начало ленты рулона В приклеивается к ленте рулона А, после чего сразу же от пневмопривода 13 или электромагнита срабатывают пилообразные ножи 14 (они установлены на раме 11 с интервалом, соответствующим ширине тормозной ленты 1), которые, резко перемещаясь вправо, обрезают конец ленты рулона А. После этих операций рамы 11 и 8 возвращаются в исходное положение, рулон В перемещается в положение рулона А, а рулон А оказывается в положении замены, ранее занимаемом рулоном С (рис. 7.5, а).

Современные автосклеивающие устройства снабжаются датчиками и управляются автоматически с помощью микроконтроллеров.

## Лекция 8

# ЛИСТОПИТАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА ЛИСТОВЫХ РОТАЦИОННЫХ ПЕЧАТНЫХ МАШИН

Листопитающее устройство – часть листопроводящей системы печатной машины, которая обеспечивает точную и бесперебойную передачу листов в печатный аппарат по одному в каждом цикле работы машины. Листопитающие устройства включают в свой состав самонаклады, механизмы выравнивания листов, листоускоряющие механизмы и контрольно-блокирующие устройства.

### 8.1. Самонаклады

Самонаклады применяются для автоматического наката листов в машинах. Они обеспечивают:

- 1) подачу стопы листов к листоотделительной системе;
- 2) отделение от стопы листов по одному;
- 3) подачу листов к механизмам выравнивания;
- 4) предотвращение подачи в машину перекошенных и сдвоенных листов.

Эти функции выполняются механизмами:

- перемещения и перезарядки стапельного стола;
- отделения листов от стопы;
- транспортировки листов;
- блокировки самонаклада при нарушении подачи листов.

Рабочие органы листоотделяющих и транспортных механизмов приводятся в движение от главного вала самонаклада, который связан механической передачей с главным валом машины и синхронно с ним вращается. Для привода стапельных столов и механизмов предварительной зарядки используются индивидуальные электродвигатели, а для функционирования присосов, воздуходувных и электрических устройств – пневмосистемы и электрические силовые установки.

Самонаклады в печатных машинах должны соответствовать следующим требованиям:

- 1) обеспечивать надежную, точную (без перекосов) и цикличную подачу к выравнивающим упорам листов, различающихся между собой по формату, толщине и поверхностной плотности;

2) допускать длительную бесперебойную работу машины с пополнением или перезарядкой стапельного стола на ходу машины;

3) при подаче листов не нарушать структуру их поверхности, не смазывать ранее отпечатанное изображение и не повреждать кромки листов;

4) автоматически отключаться при сбоях, нарушениях в подаче листов.

Самонаклады листовых ротационных машин классифицируют по следующим признакам:

– в зависимости от расположения стопы: самонаклады с горизонтальной и вертикальной стопой;

– исходя из способа установки в машине: встроенные и выносные;

– в соответствии с принципом отделения листов: пневматические, фрикционные и электростатические;

– по стороне стопы, с которой отделяется лист: с отделением верхних листов и с отделением нижних листов;

– в зависимости от порядка подачи листов в машину: с последовательной и ступенчатой подачей.

Упрощенные принципиальные схемы некоторых типов самонакладов приведены на рис. 8.1. В малоформатных машинах для трафаретной, литоофсетной или электрофотографической печати, рассчитанных на невысокие скорости работы, как правило, используются фрикционные самонаклады, в которых верхние листы отделяются от стопы фрикционными роликами 1 (рис. 8.1, а). Самонаклады фрикционного типа оказывают нежелательное механическое воздействие на поверхность листов, кроме того, они очень чувствительны к толщине и сорту материала и в результате недостаточно надежны при более высоких скоростях работы.

Самонаклады с отделением от вертикальной стопы передних листов (рис. 8.1, б) вращающимися вакуумными или фрикционными валиками из-за невысокой точности и малой надежности подачи листов применяются лишь в малоформатных машинах, предназначенных для печатания на конвертах, карточках, конторских бланках и т. п. Достоинство этих самонакладов в том, что они допускают безостановочную загрузку листами на ходу машины.

Электростатические самонаклады в качестве листоотделительного органа имеют неподвижную плиту 2 (рис. 8.1, в) из диэлектрического материала; в пазы плиты вставлены металлические планки 3, заряжаемые от генератора разноименными (чередующимися) зарядами и создающие поэтому неоднородное замкнутое электростатическое



поле. Под действиями этого поля верхний лист отделяется от стопы и, прижимаясь к тесьмам 4, подается ими в пару 5, 5'.

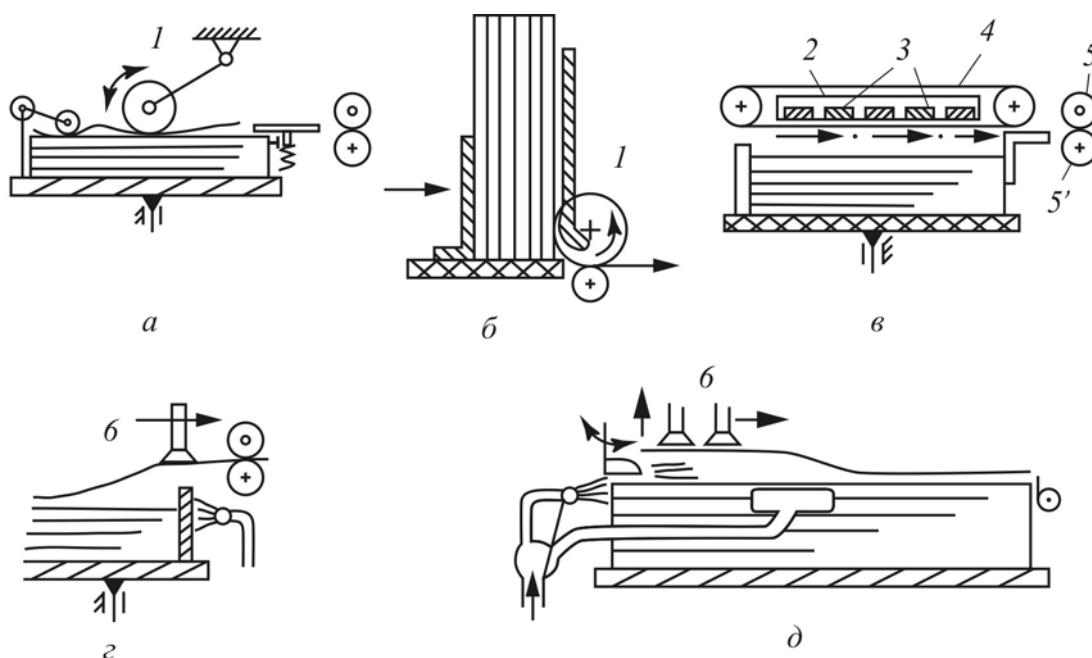


Рис. 8.1. Разновидности самонакладов:

- a* – фрикционный самонаклад с горизонтальной стопой; *б* – фрикционный самонаклад с вертикальной стопой; *в* – электростатический самонаклад;
- г* – пневматический самонаклад с отделением листа за переднюю кромку;
- д* – пневматический самонаклад с отделением листа за заднюю кромку;
- 1* – фрикционный ролик; *2* – неподвижная плита; *3* – металлические планки;
- 4* – тесьма; *5* – листоведущие валики; *б* – присосы

Преимуществами таких самонакладов являются простота конструкции, бесшумность, отсутствие механического воздействия на листы и незначительная энергоемкость. Однако из-за необходимости выстоя тесемок для точной фиксации на них отделяемого листа эффективность их невысока. Область применения таких самонакладов – малоформатные и тихоходные машины.

Наибольшее распространение получили пневматические самонаклады с горизонтальным расположением стопы и с отделением верхнего листа присосами *б* (рис. 8.1, *г*, *д*). Для сравнительно малопроизводительных и малоформатных машин они строятся с отделением листов за переднюю кромку (рис. 8.1, *г*) и в дальнейшем – с последовательной подачей с интервалом  $a_n$  (рис. 8.2, *а*), а для быстроходных машин они рассчитываются на отделение листов за заднюю кромку (рис. 8.1, *д*) и в дальнейшем – на ступенчатую подачу, при которой листы движутся с перекрытием  $a_c$  (рис. 8.2, *б*).

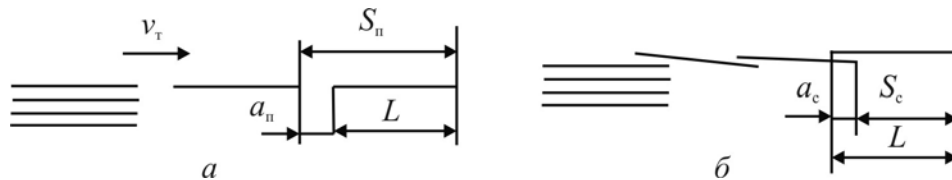


Рис. 8.2. Порядок подачи листов:  
*a* – последовательный; *б* – ступенчатый

Принципиальная схема пневматического самонаклада для ступенчатой подачи листов представлена на рис. 8.3.

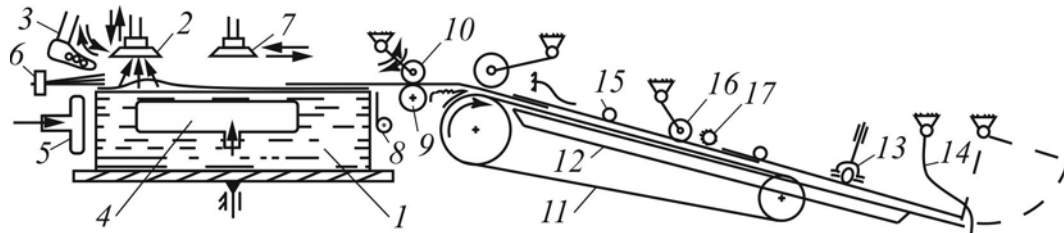


Рис. 8.3. Принципиальная схема самонаклада для ступенчатой подачи листов:  
 1 – стопа; 2 – листоотделительные присосы; 3 – щуп верхнего уровня;  
 4 – боковые раздуватели; 5 – задние раздуватели; 6 – щетки;  
 7 – транспортирующие присосы; 8 – мостик; 9, 10 – листоведущая пара;  
 11 – тесемочный транспортер; 12 – накладной стол; 13 – механизм бокового  
 равнения; 14 – механизм переднего равнения; 15 – устройство для снятия  
 статического электричества; 16 – прижимная рамка; 17 – щетка

Стопа *1* к листоотделительным присосом *2* поднимается автоматически, и ее верхний уровень контролируется щупом *3*. Для надежности отделения от стопы только одного листа применяются боковые *4* и задние *5* раздуватели, щетки *6* и сопла, циклически или непрерывно подающие воздух под отделяемый лист (в случае циклической подачи эту функцию выполняет щуп *3*, а в случае непрерывной – раздуватели *5*). Отделенный от стопы лист перехватывается транспортирующими присосами *7*, с помощью которых передняя часть листа, скользя по отклоняющимся на это время мостикам *8*, вводится в листоведущую пару *9, 10*. Отделяющим присосам иногда сообщается дополнительное движение по горизонтали, и тогда они одновременно выполняют функции транспортирующих присосов. Резиновые ролики *10* часто выполняются не стационарными, а качающимися. В этом случае передняя часть листа доводится присосами *7* до положения, на несколько миллиметров опережающего ось непрерывно вращающегося цилиндра *9*. При последующем опускании на него роликов *10* лист строго по циклу подается на тесемочный транспортер *11*, продвигающий его по накладному столу *12* к механизмам переднего *14* и бокового *13* равнения через устройство для снятия статического электричества *15*, прижимную рамку *16* и щетку *17*.

## 8.2. Механизмы равнения листа

Механизмы равнения обеспечивают правильное положение листов по отношению к форме перед подачей их в печатное устройство. Это необходимо для точного соотношения и постоянства размеров полей на оттисках, а также точного наложения красок при печатании в несколько прогонов.

**Схема и способы выравнивания листов.** Для точной ориентации прямоугольного листа формата  $B \times L$  на плоскости стола достаточно переднюю кромку листа  $B$  прижать без смятия к двум передним упорам, а затем продвинуть лист вдоль передних упоров до встречи его боковой кромки  $L$  с боковым упором. Как правило, передняя кромка листа длиной  $B$  более длинная, чем боковая длиной  $L$  (рис. 8.4).

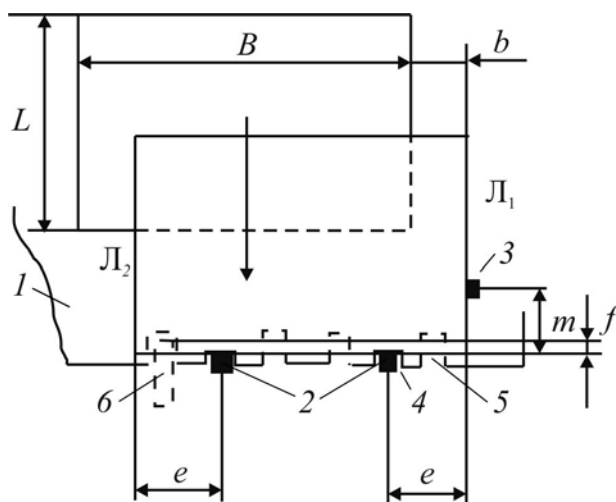


Рис. 8.4. Схема механизма равнения листа:

- 1 – наклонный (накладной) стол; 2 – передние упоры; 3 – боковой упор;
  - 4 – пазы для передних упоров; 5 – пазы для захватов форгрейфера;
  - 6 – захваты форгрейфера; Л<sub>1</sub> – предыдущий лист; Л<sub>2</sub> – последующий лист;
- $m = (0,2-0,3)L$ ;  $e = (0,2-0,25)B$ ;  
 $b = 5-12$  мм;  $f = 6-8$  мм

Для того чтобы при печатании с оборота листы выравнивались по той же боковой кромке, боковой упор переставляется с одной стороны машины на другую или с каждой ее стороны устанавливают по боковому упору. При этом один боковой упор работает только при печатании лицевой стороны оттиска, другой – только при печатании его оборотной стороны. В некоторых малоформатных машинах, предназначенных для простейших однокрасочных работ, листы выравниваются только по одной передней кромке.

Способ выравнивания листов зависит от типа машины и скорости ее работы. Он может быть выстойным, безвыстойным или комбинированным (с предварительным выравнием).

При выстойном переднем и боковом равнении листы останавливаются у неподвижных в этот период передних упоров 2, а затем выравниваются и по боковой кромке. При безвыстойном способе листы, поданные самонакладом, не останавливаются и выравниваются по одной или обеим кромкам во время движения. Переднее безвыстойное равнение листов осуществляется приталкиванием их к упорам, движущимся впереди в пазах накладного стола или установленным на передаточном либо печатном цилиндре. Боковое безвыстойное равнение может выполняться до передачи листов на цилиндр или на самом цилиндре.

Для выстойного равнения листов во многих машинах передние упоры размещают в пазах 4 стола; в более глубокие пазы 5 входят захваты 6 форгрейфера, которые, зажимая лист по полю  $f$ , уводят его в печатный аппарат.

### 8.2.1. Механизмы переднего равнения выстойного типа

Механизм переднего равнения выстойного типа состоит из управляемых от кулачка качающихся передних упоров, к которым лист приталкивается движущимися тесьмами транспортера (рис. 8.5).

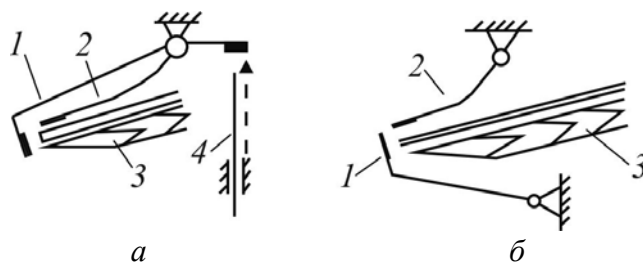


Рис. 8.5. Схемы механизмов переднего равнения выстойного типа:

*a* – с верхними упорами; *б* – с нижними упорами:

1 – упор; 2 – приклон; 3 – наклонный (накладной) стол; 4 – блокирующий рычаг

В каждом упоре есть устройство для точной регулировки его положения в направлении подачи листа. Обычно в машине имеется избыточное количество упоров, из которых два – в зависимости от формата – устанавливают в рабочее положение, а другие отводят от линии переднего равнения вперед по ходу листа.

Во избежание отгибания передней кромки листа и перескакивания его через упоры 1 над ними устанавливают пластинчатые или криволи-

нейные приклоны 2. Отскакиванию листа от упоров препятствуют установленные у его задней кромки «форматные» щеточные ролики. Для предотвращения попадания листов в машину при сбоях в их подаче, например при грубых перекосах или движении листов не в цикле, передние упоры и приклоны запираются у стола 3 блокирующим рычагом 4.

### 8.2.2. Механизмы бокового выравнивания выстойного типа

Выстойное боковое выравнивание начинается после окончания переднего; лист лежит в это время частично на столе, а частично на тесьмах транспортера, но прижимается к ним не роликами и щетками, а только грузовыми шариками, не препятствующими его сдвигу в направлении, перпендикулярном направлению движения тесемок.

На рис. 8.6 показан распространенный вариант такого механизма. Обрезиненный ролик 1 опускается на лист и прижимает его к планке 2, лежащей в плоскости накладного стола за пределами тесемочного транспортера. Планка движется по стрелке *A*. При перемещении с планкой 2 лист доходит до упора 4 с приклоном-козырьком 5. После выравнивания ролик 1 поднимается, пропуская очередной лист к передним упорам.

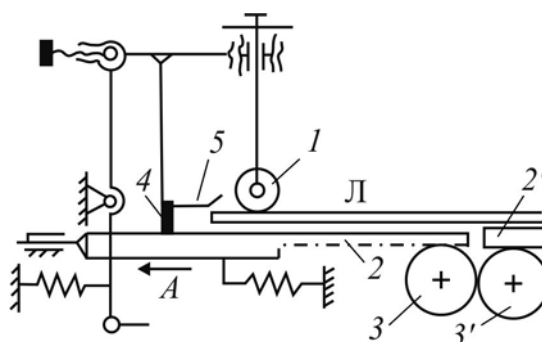


Рис. 8.6. Схема механизма бокового выстойного выравнивания:

- 1 – обрезиненный ролик; 2 – подвижная планка;
- 3 – зубчатый привод планки; 4 – упор;
- 5 – приклон-козырек; Л – лист

Схема симметрична относительно середины стола по ширине. При печати оборота работает планка 2', движущаяся в противоположном направлении. При этом упор с роликом прижима устанавливается по другую сторону стола.

### 8.2.3. Переднее и боковое выравнивание безвыстойного типа

Безвыстойное переднее выравнивание может быть только предварительным и требует применения обычного механизма выстойного типа. Предварительное выравнивание выполняется во время движения

листа по накладному столу с целью, во-первых, хотя бы частично осуществить операцию выравнивания, тем самым уменьшив время выстоя листа у передних упоров, и, во-вторых, замедлить лист перед его встречей с упорами выстойного типа.

Листы при подходе к передним упорам будут замедляться благодаря упорам предварительного выравнивания  $I$  (рис. 8.7), которые скользят по направляющим  $2$  с переменной скоростью от точки  $A$  до точки  $B$ .

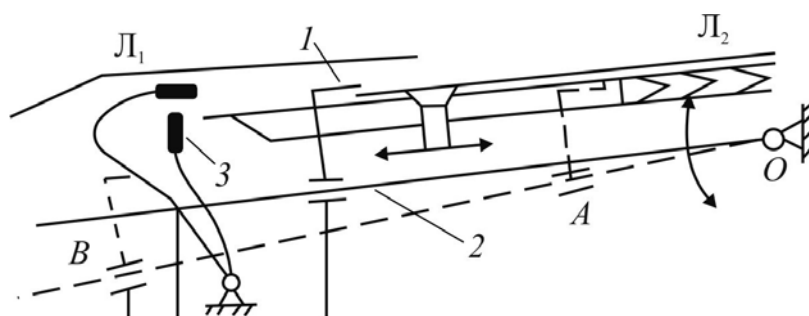


Рис. 8.7. Схема механизма предварительного выравнивания листов:  
 $I$  – подвижные упоры;  $2$  – направляющая;  $3$  – неподвижный упор;  
 $Л_1$  – предыдущий лист;  $Л_2$  – последующий лист

В начальный момент направляющие опущены, упоры движутся ниже плоскости стола, увеличивая свою скорость от  $0$  до  $v_T$  ( $v_T$  – скорость тесемочного транспортера, постоянная величина). В этот момент направляющие поднимаются, и упоры движутся далее с замедлением ( $v < v_T$ ) в прорезях стола между тесьмами транспортера. Упоры  $I$  снабжены приклонами-козырьками, с помощью которых приподнимают уходящий в машину лист  $Л_1$ . Лист  $Л_2$  благодаря разности скоростей  $\Delta v = v_T - v$  догоняет упоры  $I$  и замедляется вместе с ними. Так, лист  $Л_2$  доводится до передних упоров выстойного типа  $3$ . От точки  $B$  к точке  $A$  упоры возвращаются под столом при опущенных направляющих  $2$ .

Безвыстойное боковое выравнивание может выполняться взамен выстойного. Оно применяется в некоторых быстроходных машинах, чтобы сократить время выстоя листа перед подачей его в печатный аппарат. Тогда на месте механизма выстойного бокового выравнивания размещают фотооптическое измерительное устройство, которое за время переднего выравнивания успевает установить, на каком расстоянии от идеального положения находится боковая кромка листа. Далее вырабатывается команда, передаваемая форгрейферу либо другому листоускоряющему устройству, и вал этого устройства сдвигается вбок на соответствующее расстояние вместе с листом.

## Лекция 9

# КРАСОЧНЫЕ И УВЛАЖНЯЮЩИЕ АППАРАТЫ

### 9.1. Назначение, общая классификация, структура красочного аппарата

Красочный аппарат – часть печатной машины, служащая для нанесения на форму краски, необходимой для получения оттиска. Красочный аппарат располагается вплотную к форме, а в ротационных машинах входит в состав печатных секций.

На рис. 9.1 изображена упрощенная структурно-принципиальная схема красочного аппарата контактного типа, в котором краска передается на форму с помощью давления.

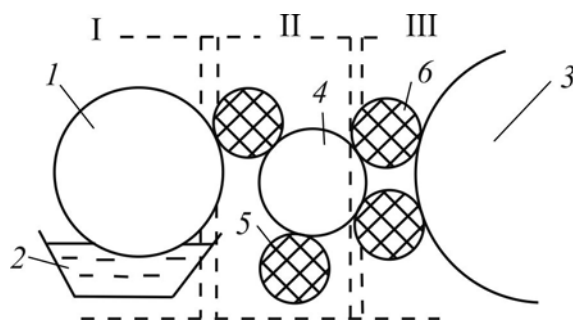


Рис. 9.1. Упрощенная структурно-принципиальная схема красочного аппарата:  
I – подающая группа; II – раскатная группа; III – накатная группа;  
1 – дукторный цилиндр; 2 – красочный ящик; 3 – формный цилиндр;  
4 – раскатной цилиндр; 5 – раскатной валик; 6 – накатной валик

Красочный аппарат состоит из подающей группы I, в состав которой входят дукторный цилиндр 1 и резервуар с краской (красочный ящик) 2; раскатной группы II, в состав которой входят один или несколько жестких цилиндров 4 и эластичных валиков 5; накатной группы III, состоящей из одного или нескольких накатных валиков 6, которые наносят краску на форму 3.

Красочные аппараты классифицируют по следующим признакам:

- область применения (для машин высокой, глубокой и плоской печати);
- степень вязкости краски (для жидких и вязких красок);
- степень развитости аппарата (без раскатной группы, с короткой раскатной группой и с обычной раскатной группой);

– наличие контакта вращающихся элементов аппарата между собой и с формой (контактные, бесконтактные и контактные с бесконтактным питанием);

– наличие перерывов в подаче краски из резервуара в течение одного цикла работы машины или аппарата (непрерывного действия и прерывистого действия).

Все аппараты для вязких красок имеют более или менее развитую раскатную группу, передают краску на форму контактным способом, а питание краской в них может происходить контактным или бесконтактным способом; при контактном питании аппараты действуют прерывисто, при бесконтактном – непрерывно.

Красочные аппараты для жидких красок не имеют раскатной группы, могут быть бесконтактными, контактными и контактными с бесконтактным питанием; все они – непрерывного действия.

Красочные аппараты должны отвечать следующим требованиям:

1) равномерно и стабильно наносить необходимое количество краски на всю форму целиком или на отдельные ее участки;

2) бесступенчато регулировать количество подаваемой краски на всю форму целиком или на отдельные ее участки;

3) достаточно быстро и чувствительно реагировать на воздействие регулировочных устройств;

4) быстро стабилизировать нанесение краски на форму после пуска машины или после регулирующего воздействия;

5) иметь автономный привод, работающий и при остановленной машине;

6) отключаться частично или полностью, вручную или автоматически – по сигналу блокирующих устройств;

7) быть простыми по конструкции, надежными в действии и удобными в обслуживании;

8) потреблять наименьшее возможное количество энергии.

## 9.2. Красочные аппараты машин глубокой печати

В машинах глубокой печати применяются красочные аппараты для жидких красок; это аппараты непрерывного действия, не имеющие раскатной группы. Специфические требования для красочных аппаратов машин глубокой печати: заполнять ячейки формы, имеющие разную глубину, и снимать краску с пробельных элементов, представляющих собой на растровой форме сплошную сетку. Для вы-



полнения первого требования существуют краскоподающие устройства, для выполнения второго – ракельные устройства.

Известны два способа подачи жидкой краски на форму:

– погружением нижней части формного цилиндра (ФЦ) в красочное корыто;

– принудительной циркуляционной системой.

В простейших аппаратах, применяемых в тихоходных машинах, используется первый способ: нижняя часть формного цилиндра (рис. 9.2, *а*) погружена в корыто *1* с краской.

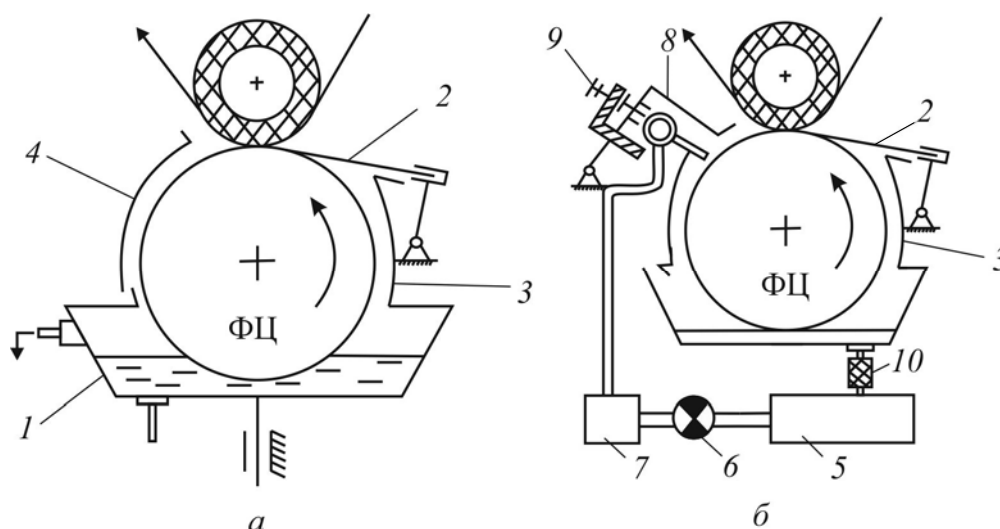


Рис. 9.2. Схемы красочных аппаратов в машинах глубокой печати:  
*а* – с погружением формного цилиндра в краску; *б* – с циркуляцией краски:  
*1* – корыто; *2* – ракель; *3, 4* – щитки; *5* – бак с краской; *б* – насос;  
*7* – вентиль; *8* – коробка; *9* – винт; *10* – фильтр; ФЦ – формный цилиндр

С пробельных участков цилиндра краску удаляет ракельный нож *2*, плотно прилегающий к цилиндру по всей длине его образующей. Чтобы краска не разбрызгивалась, применяют щитки *3* и *4*. При смене цилиндра и во время перерывов в работе корыто опускают. Такие аппараты используют преимущественно в листовых ротационных машинах. Краску можно заливать в корыто вручную или подавать специальной системой.

В рулонных ротационных машинах в основном применяют красочные аппараты с принудительной циркуляционной системой подачи краски непосредственно на форму: из бака *5* (рис. 9.2, *б*) краска подается через вентиль *7* насосом *б* в коробку *8*, снабженную распределительными перегородками и ребрами. Выходя из нее самотеком или под давлением, краска попадает на форму и заполняет все печатающие

элементы. Излишек краски стекает в корыто и через сливную трубу и фильтр 10 снова попадает в бак 5. Наиболее эффективна подача краски на форму под давлением. Чтобы пары летучего растворителя не отравляли воздух производственных помещений, корыто и зона разбрызгивания краски ограждаются щитками 3. Положение коробки 8 относительно цилиндра устанавливается поворотом ее вокруг оси и регулируется винтом 9. Краскоразбрызгивающее устройство размещают как можно ближе к зоне печатного контакта с тем, чтобы предотвратить подсыхание краски, остающейся в растровых ячейках формы после печатного контакта.

В современных машинах для уменьшения расхода летучих и легковоспламеняющихся растворителей краски и обеспечения удобных и безопасных условий работы применяют аппараты только закрытого типа с циркуляционной насосной системой подачи краски на форму или в красочное корыто. Достоинство этой системы заключается в том, что краска постоянно перемешивается и фильтруется, что обеспечивает и ее чистоту, и постоянство цвета, уменьшает износ формы и улучшает качество оттисков.

Красочные аппараты, используемые в рулонных ротационных машинах глубокой печати, иногда оснащаются устройствами для автоматического поддержания на заданном уровне вязкости краски и концентрации в ней пигмента с учетом изменения температуры краски при длительной работе машины и постепенного испарения из нее летучего растворителя. Применение этих устройств обеспечивает постоянство оптической плотности оттисков при печатании всего тиража, экономию краски, а также облегчает эксплуатацию машин.

### **9.3. Красочные аппараты машин высокой и плоской печати**

В машинах высокой и плоской печати краска должна наноситься на печатающие элементы формы сплошным равномерным слоем определенной толщины: порядка 2 мкм при плоской и около 4 мкм при высокой печати. Традиционными для машин высокой и плоской печати являются красочные аппараты для вязких красок, но в настоящее время в некоторых рулонных ротационных машинах флексографской (высокой) и офсетной плоской печати применяются аппараты для жидких красок (отличающиеся от красочных аппаратов машин глубокой печати).

Вязкую краску требуется отделять от общей массы дозированными порциями, раскатывать тонким слоем и накатывать на печатающие

элементы формы. Для этого существуют три группы устройств: краскоподающая, раскатная и накатная (две последние можно объединять в одну – раскатно-накатную).

Краскоподающие группы бывают дукторного и насосного типов. В аппаратах прерывистого действия используют дукторные краскоподающие группы с прерывистой подачей краски, в аппаратах непрерывного действия – дукторные группы с непрерывной подачей краски или насосные группы.

### 9.3.1. Дукторная группа с прерывистой подачей краски

Построение группы показано на рис. 9.3. В красочном ящике 1 установлены дукторный цилиндр (дуктор) 2 и красочный нож 3, который поджимается к дуктору винтами 4. При вращении дуктора слой краски толщиной  $\delta_k$  через щель между ножом и дуктором выводится из ящика и качающимся передаточным валиком 5 переносится на цилиндр 6 раскатной группы.

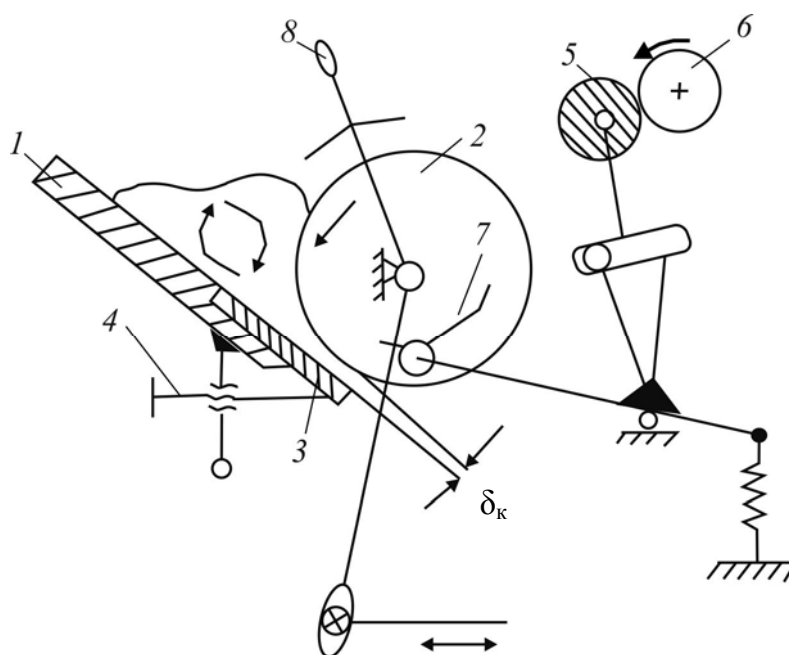


Рис. 9.3. Схема краскоподающей группы:

1 – красочный ящик; 2 – дуктор; 3 – красочный нож; 4 – винты;  
5 – передаточный валик; 6 – раскатной цилиндр; 7 – кулачок; 8 – ручка

Качание передаточного валика необходимо потому, что окружная скорость поверхности дуктора намного меньше, чем окружная скорость поверхности раскатного цилиндра. Нож может быть сплошным или разрезным, состоящим из отдельных пластин. Разрезной нож

сложнее в изготовлении, но позволяет производить более точную регулировку подачи краски, так как сплошной нож не может обеспечить требуемый в некоторых случаях резкий перепад зазоров в соседних зонах регулирования.

Чтобы облегчить смывку красочного ящика при использовании разрезного ножа, в ящик кладут тонкую пленку, защищающую нож от попадания краски между его отдельными элементами.

Дуктор может вращаться прерывисто (от кривошипа и храповой передачи или муфты свободного хода либо от ручки 8), а также непрерывно через зубчатую передачу от главного вала машины или от индивидуального двигателя. В обоих случаях с целью изменения подачи краски угол поворота или частота вращения дуктора регулируются, по возможности, бесступенчато.

При непрерывном вращении дуктора на его оси крепят кулачок 7, управляющий качанием валика 5. Известны различные кулачково-рычажные, пневматические и гидравлические механизмы качания передаточного валика. Во всех аппаратах частота вращения дуктора всегда значительно меньше скорости приемного цилиндра раскатной группы, что связано с большой вязкостью выводимой дуктором из красочного резервуара краски.

Общая регулировка подачи краски на всю форму производится изменением:

- 1) угла поворота или частоты вращения дуктора;
- 2) времени выстоя передаточного валика у дуктора;
- 3) числа его качаний за цикл;
- 4) размера щели между ножом и дуктором.

Местная регулировка подачи краски на отдельные зоны формы, расположенные по длине полосы печатного контакта, осуществляется винтами. Они установлены в корпусе ящика по всей длине ножа с шагом, равным 25–35 мм; их можно поворачивать вручную либо от индивидуального привода с дистанционным или автоматическим управлением.

Основным недостатком дукторной группы с прерывистой подачей краски является наличие ударов при встречах качающегося передаточного валика с дукторным и приемным раскатными цилиндрами и возникающие при этом нарушения в подаче краски, в частности проскальзывание валика относительно цилиндров. Удары отрицательно влияют и на динамику машин, особенно скоростных машин большого формата, а проскальзывание валика нарушает точность передачи красочной полоски, потому что передаточный валик практически не ус-

певаает дважды за цикл значительно изменить частоту своего вращения. Дуктор должен вращаться медленно из-за большой вязкости выводимой им через щель краски, а поверхность раскатного цилиндра должна иметь ту же окружную скорость, что и форма. В быстроходных ротационных машинах для уменьшения ударов механизм передаточного валика заставляет его совершать одно качание не за один, а за два или три цикла работы машины. Это уменьшает удары, но увеличивает неравномерность наката краски на форму.

### 9.3.2. Дукторная группа с непрерывной подачей краски

Дукторная краскоподающая группа с непрерывной подачей краски должна устранять недостатки группы с прерывистой подачей. Поэтому в построении группы имеются особенности:

- передаточный валик сделан не качающимся, а стационарным (его ось неподвижна);
- поверхность передаточного валика не эластичная, а жесткая, и, по большей части, не гладкая, а желобчатая;
- между поверхностями дуктора и передаточного жесткого валика имеется зазор, который в процессе работы заполняется подаваемой дуктором краской;
- окружная скорость передаточного валика больше окружной скорости дуктора и, как правило, меньше окружной скорости эластичного валика раскатной группы, с которым они находятся в контакте;
- передаточный валик имеет принудительный привод.

Общая регулировка подачи краски может выполняться изменением зазора между дуктором и красочным ножом и изменением частоты вращения дуктора, который снабжается для этого индивидуальным электроприводом с бесступенчатой регулировкой скорости. Местная регулировка краски затруднена.

### 9.3.3. Раскатная и накатная группы

Раскатную и накатную группы удобно рассматривать совместно, так как они неразрывно связаны между собой и состоят из чередующихся жестких и эластичных цилиндрических элементов, соприкасающихся между собой без проскальзывания при вращении с равной окружной скоростью.

Назначение раскатной группы – раскат краски в тонкий, сплошной и непрерывный слой, имеющий к моменту передачи его на форму постоянную толщину: не более 6–10 мкм по всей длине образующих накатных валиков, а также расщепление потока краски на доли, пода-

ваемые к валикам накатной группы в заданном соотношении. Накатная группа валиков предназначена для накатывания краски на форму.

В состав раскатной и накатной групп входят валики и цилиндры с их опорами, механизмы привода вращательного и осевого возвратно-поступательного движения раскатных цилиндров, механизмы регулирования опор валиков и механизмы отставки валиков от формы и раскатных цилиндров; в некоторых машинах имеются механизмы блокировки, автоматически включающие в работу механизмы отставки и прижима валиков. Накатные и раскатные валики приводятся во вращение силами трения под действием соседних цилиндров и формы.

Раскатные валики делают эластичными, а цилиндры – стальными; в машинах плоской печати во избежание коррозии их рабочую поверхность омедняют или покрывают слоем специального синтетического вещества, например рильсана; поверхность цилиндров при этом остается жесткой и олеофильной.

Соотношение диаметров в каждой паре соприкасающихся цилиндрических элементов обязательно должно быть дробным, некратным, что объясняется требованиями раската – равномерного распределения слоя краски по всем поверхностям красочных валиков и цилиндров.

Соприкосновение двух жестких цилиндров между собой не допускается; два валика могут соприкасаться в тех случаях, когда, по соображениям компоновки, требуется изменить на противоположное направление вращения дукторного цилиндра; обычно он вращается в ту же сторону, что и все раскатные цилиндры и формный цилиндр (в ротационных машинах).

Количество накатных валиков в зависимости от назначения и типа машин составляет от двух до четырех; общее количество цилиндрических элементов в красочных аппаратах рулонных машин при использовании вязких красок составляет от 7 до 15, а в листовых машинах оно достигает 30.

#### **9.4. Назначение и классификация увлажняющих аппаратов**

Увлажняющий аппарат – часть машины плоской печати, предназначенная для нанесения на форму увлажняющего раствора с целью усиления контрастности гидрофобных свойств печатающих элементов и гидрофильных свойств пробельных элементов формы. В многокрасочной печатной машине увлажняющий аппарат последней секции может быть использован и в качестве лакировального.

Увлажняющие аппараты классифицируют по следующим признакам:

– исходя из степени развитости аппарата, т. е. по наличию или отсутствию раскатной группы (с раскатной группой и без раскатной группы);

– в зависимости от наличия или отсутствия контакта вращающихся элементов аппарата между собой и с формой (контактные, бесконтактные, контактные с бесконтактным питанием);

– по наличию или отсутствию перерывов в подаче влаги из резервуара в течение одного цикла работы машины (непрерывного действия и прерывного действия).

Увлажняющие аппараты должны отвечать следующим требованиям:

1) обеспечивать подачу на форму тонкого равномерного слоя увлажняющего раствора толщиной 0,2–0,3 мкм с допуском  $\pm 0,1$  мкм;

2) поддерживать стабильность состава и постоянство температуры увлажняющего раствора;

3) иметь малую инерционность и допускать бесступенчатое регулирование количества подаваемой влаги независимо от скорости работы машины;

4) не оказывать отрицательного воздействия на износостойкость печатной формы.

Эти требования можно считать специальными. Кроме них должны выполняться общие требования, которые предъявляются к любому технологическому устройству:

– простота при наладке и регулировке;

– минимальная потребность в техническом обслуживании в течение длительного периода эксплуатации;

– минимизация затрат на изготовление и эксплуатацию;

– обеспечение безопасности работающего персонала и отсутствие вредного воздействия на окружающую среду.

Подача тонкого равномерного слоя в современных быстроходных машинах не позволяет обойтись простыми регулировочными устройствами и заставляет разрабатывать и применять системы автоматического контроля и регулирования увлажняющих аппаратов. При малой толщине слоя на количество подаваемой влаги существенно влияет процесс ее испарения, интенсивность которого зависит от атмосферных условий в цехе и по-разному проявляет себя при разных скоростях работы машины. При увеличении скорости работы время движения раствора в аппарате сокращается, следовательно, уменьшается

доля испаряемого вещества и подачу раствора нужно не увеличить, а, напротив, сократить.

Особенно заметно различие в процессе испарения влаги проявляется при переходе от пробной к тиражной печати, поэтому пробопечатные станки часто изготавливаются с системой термостатирования.

Ввиду трудности выполнения большинства предъявляемых к увлажняющим аппаратам требований разработано и применяется в настоящее время большое количество разновидностей аппаратов.

## 9.5. Принципиальные схемы увлажняющих аппаратов

По своему составу увлажняющие аппараты проще красочных аппаратов для вязких красок, так как не имеют развитых раскатных групп. Контактные и контактные с бесконтактным питанием увлажняющие аппараты имеют один или два собственных накатных валика или используют в качестве накатного первый накатной валик красочного аппарата. Известны аппараты с переналадкой, в которых при разных условиях работы используют оба варианта.

Раскатная группа обычно состоит из одного раскатного цилиндра (редко – из двух), совершающего и осевой раскат; очень редко применяется дополнительный раскатной валик.

Питающие группы могут быть дукторными с прерывистой или непрерывной подачей влаги или бесконтактными: щеточными, роторными, сопловыми. С целью дозирования подачи влаги иногда у дуктора устанавливается отжимной валик. Кроме обычного корыта для увлажняющего раствора, в современных машинах, особенно многосекционных, применяются централизованные системы циркуляции влаги со специальными резервуарами, связанными с устройствами для стабилизации состава увлажняющего раствора. Эти резервуары располагаются вне печатных секций.

### 9.5.1. Увлажняющий аппарат контактного типа с прерывистым питанием

На рис. 9.4 приведен один из самых простых аппаратов контактного типа с прерывистым питанием. Накатные 1, 2 и передаточный 3 валики – обрезиненные и обтянутые тканевой оболочкой; раскатной 4 и дукторный 5 цилиндры – стальные хромированные. Дуктор частично погружен в увлажняющий раствор, находящийся в корыте 6. Часть влаги отжимается с поверхности дуктора резиновыми роликами 7, ко-



торые могут переставляться вдоль образующей. Такие аппараты применяют в некоторых листовых ротационных машинах.

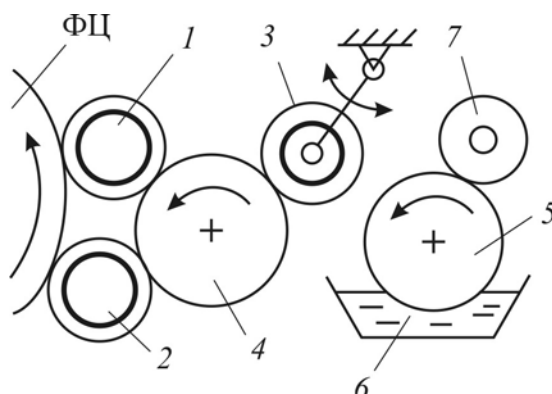


Рис. 9.4. Увлажняющий аппарат контактного типа с прерывистым питанием:

- 1, 2 – накатные валики; 3 – передаточный валик;
- 4 – раскатной цилиндр; 5 – дуктор;
- 6 – корыто; 7 – резиновый ролик;
- ФЦ – формный цилиндр

В настоящее время разработаны и используются бесшовные оболочки, надеваемые на валики как чулок и под действием влаги уменьшающиеся в размерах, что обеспечивает их прочное сцепление с валиками.

### 9.5.2. Увлажняющий аппарат контактного типа с непрерывным питанием

На рис. 9.5 показан аппарат контактного типа с непрерывным питанием, применяемый в рулонных машинах.

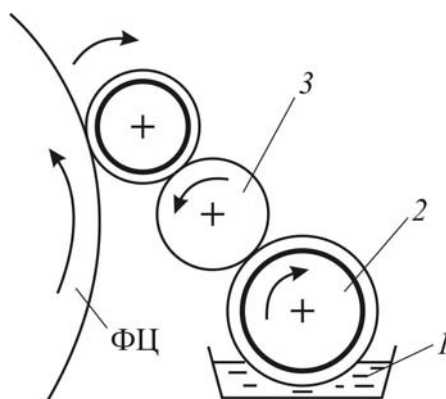


Рис. 9.5. Увлажняющий аппарат контактного типа с непрерывным питанием:

- 1 – корыто; 2 – валик с оболочкой;
- 3 – раскатной цилиндр; ФЦ – формный цилиндр

В корыто *1* с раствором погружен обрезиненный, покрытый обложкой валик *2*. Он приводится в движение от индивидуального электродвигателя, и в зоне контакта его с раскатным цилиндром *3* происходит проскальзывание.

### 9.5.3. Контактные аппараты с бесконтактным питанием

В аппарате, изображенном на рис. 9.6, *а*, влага набрызгивается на раскатной цилиндр *1* щеткой *2*, упругие щетинки которой деформируются при ее контакте с дуктором *3* и, распрямляясь, сообщают каплям влаги импульс движения.

В аппарате, показанном на рис. 9.6, *б*, влага набрызгивается на раскатной цилиндр *1* вращающимися в горизонтальной плоскости роторами *2*. Во внутреннюю полость каждого ротора, имеющую форму усеченного конуса, подается раствор и под действием центробежных сил разбрызгивается по стенкам кожуха *3*, в передней стенке которого имеются окна, закрытые сеткой *4*.

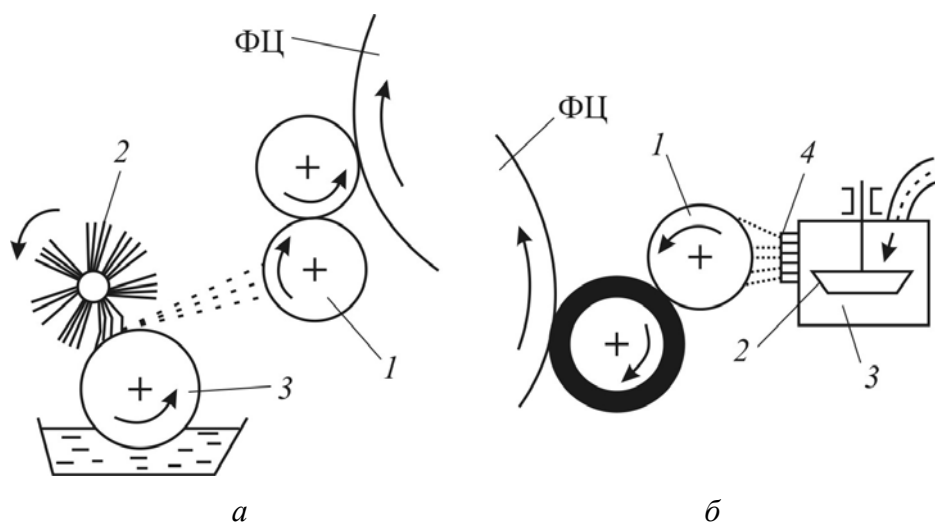


Рис. 9.6. Контактные увлажняющие аппараты с бесконтактным питанием:  
*а* – щеточного типа; *1* – раскатной цилиндр; *2* – щетка; *3* – дуктор;  
*б* – роторного типа; *1* – раскатной цилиндр; *2* – ротор; *3* – кожух; *4* – сетка;  
 ФЦ – формный цилиндр

Благодаря наличию сетки капли влаги в этом аппарате дробятся мельче, чем в аппарате, изготовленном по рис. 9.6, *а*. Такая особенность позволяет использовать аппараты роторного типа в листовых ротационных машинах, тогда как аппараты щеточного типа пригодны лишь для газетных рулонных ротационных машин, где применяется бумага, впитывающая сравнительно много влаги.



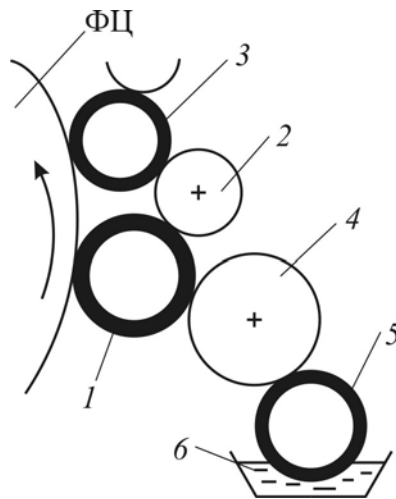


Рис. 9.8. Увлажняющий аппарат с подачей влаги через красочный аппарат:  
 1 – накатной валик увлажняющего аппарата; 2, 4 – раскатной цилиндр;  
 3 – первый накатной валик красочного аппарата;  
 5 – дуктор; 6 – резервуар; ФЦ – формный цилиндр

Для преодоления этих недостатков применяется принудительный привод всех вращающихся элементов. Так, в аппарате, показанном на рис. 9.8, от принудительного привода должны вращаться валик 1, цилиндры 2, 4 и дуктор 5. Скорости поверхностей всех элементов, кроме дуктора 5, одинаковы и несколько ниже скорости поверхности формного цилиндра (ФЦ); окружная скорость дуктора 5 еще меньше. Считается, что проскальзывание в зоне контакта валика 1 с формой вызывает дополнительный эффект – «дельта-эффект» – переход посторонних частиц с формы на валик и далее, вплоть до оседания их на дно резервуара 6.

## Лекция 10

# СУШИЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА: ТИПЫ, НАЗНАЧЕНИЕ, ПОРЯДОК ЭКСПЛУАТАЦИИ

### 10.1. Назначение и виды сушильных устройств, требования к ним

Целью сушки в печатных машинах является удаление из краски и материала растворителей до такой степени сухости, чтобы краска не отмарывала на взаимодействующих с ней деталях машины, в смотанном рулоне или потоке сфальцованных и затем спрессованных тетрадей. Для этого не требуется 100%-ное высушивание непосредственно в машине. Сушильные устройства всегда устанавливаются в машинах глубокой, флексографской и трафаретной печати, а также в высокоскоростных машинах офсетной печати, предназначенных для выпуска многокрасочной продукции. В практике печатного производства в основном используются три вида сушки:

1) физическая сушка посредством испарения жидкости (растворителя краски), при которой необходимо подавать тепло к высушиваемому материалу;

2) химическая сушка путем перехода вещества из жидкого или пастообразного состояния (полимеризацией, этерификацией, вулканизацией, окислением и другими химическими процессами) в твердое агрегатное состояние. При химической сушке происходит не удаление влаги с помощью химических средств, а превращение несухих компонентов в сухое вещество в результате химической реакции;

3) сушка впитыванием, при которой составные части растворителя краски забираются запечатываемым материалом. В этом случае проявляются эффекты капиллярности, и в широком смысле этот вид сушки следует отнести к физическим ее способам.

В зависимости от способа печати, печатных материалов используют следующие виды сушильных устройств:

- воздуходувные;
- газопламенные;
- радиационные (облучающие материал световыми волнами или потоком электронов);
- высокочастотные (воздействующие на материал переменным электромагнитным полем);
- комбинированные.

По длительности подачи энергии различают сушильные устройства непрерывного и импульсного воздействия.

При создании сушильных устройств стремятся найти оптимальное техническое решение, обеспечивающее:

- 1) отсутствие вредных воздействий на обслуживающий персонал и воздействий, приводящих к браку запечатанной ленты (изменению цвета краски и бумаги);
- 2) пожаро- и взрывобезопасность;
- 3) достаточно равномерное просушивание по ширине и длине ленты (без пересушивания краев, пробельных участков);
- 4) минимальные габаритные размеры и энергоемкость;
- 5) стабильное движение ленты без больших ее вибраций;
- 6) ремонтпригодность, тепло- и звукоизоляцию.

## 10.2. Конвективные воздуходувные устройства

Конвективные воздуходувные устройства получили наибольшее применение в рулонных машинах. Сушка представляет собой камеру со щелевыми соплами для подачи подогретого воздуха на запечатанную ленту. Поток воздуха подается вентилятором в канал и проходит через нагреватель. В верхнюю зону камеры увлажнитель подает пар. Относительная влажность подаваемого воздуха поддерживается на заданном уровне регулятором. Через щелевые сопла поток теплого воздуха поступает на ленту, отразившись от которой отсасывается в выводной канал. С помощью запирающего сопла предотвращается выход воздуха, содержащего растворитель, за пределы камеры. При двусторонней офсетной печати щелевые сопла устанавливаются с обеих сторон ленты со смещением (рис. 10.1, *а*) или же симметрично (рис. 10.1, *б*).

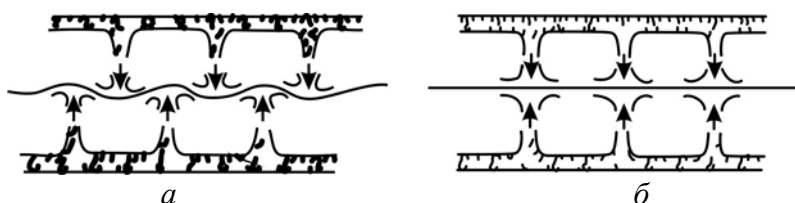


Рис. 10.1. Схемы сушильных устройств:

*а* – установка сопел со смещением; *б* – симметричная установка сопел

Режим сушки регулируется с помощью дроссельных заслонок, изменением температуры  $t_c$  и скорости истечения  $v_v$  воздуха из сопел,

которые находятся в пределах  $t_c = 150\text{--}300^\circ\text{C}$ ,  $v_b = 40\text{--}90$  м/с. С увеличением этих параметров время сушки сокращается. Для эффективной сушки скорость  $v_b$  должна обеспечивать разрушение ламинарного пограничного слоя воздуха у ленты и превращение его в вихри. Поскольку нагретая краска находится в пластичном состоянии, ее температуру после выхода из сушильного устройства понижают до  $12\text{--}14^\circ\text{C}$  с помощью охлаждающих цилиндров, являющихся одновременно лентоведущими и предотвращающих недопустимые колебания натяжения ленты.

### 10.3. Газопламенные сушильные устройства

Газопламенные устройства используются только в рулонных машинах для сушки красок, не содержащих горючих компонентов. Горелки в них монтируются на балках с шагом  $80\text{--}100$  мм и устанавливаются от поверхности ленты на расстоянии не менее  $50$  мм. Подача газа к горелкам регулируется в зависимости от скорости работы машины центробежным регулятором, а отключается электромагнитным клапаном, управляемым дистанционно.

В электрической схеме управления сушильным устройством предусматриваются автоматическое зажигание газа с контролем наличия пламени в горелках и автоматическое прекращение подачи газа при обрыве ленты, остановке машины или отсасывающего вентилятора, отсутствии напряжения в цепи зажигания газа или пламени в горелках, прекращении подачи газа из сети или падении его давления ниже минимального значения. В некоторых устройствах для предотвращения перегрева ленты в периоды кратковременных остановок балки с горелками автоматически отводятся в зону, огражденную от ленты экранами, а сама лента обдувается холодным воздухом.

В современных машинах газопламенная сушка часто сочетается с конвективной: за горелками (по ходу ленты) устанавливаются сопла, из которых лента обдувается горячим воздухом. При работе машины с пониженной скоростью горелки выключаются, и лента подсушивается только воздухом, а при остановках в сопла вместо горячего подается холодный воздух.

Эти устройства достаточно эффективны, но требуют установки сравнительно больших закрытых сушильных камер длиной  $3\text{--}5$  м, мощных отсасывающих систем, обеспечивающих в них некоторое разрежение, чтобы в цех не попадали продукты сгорания, зажимных

устройств с ручным или механическим приводом для заправки ленты, охлаждающих цилиндров с бесступенчато-регулируемым приводом и надежной теплоизоляции камер. К недостаткам относится также сильное термическое воздействие на ленту, вызывающее ее электризацию, значительную деформацию, изменение натяжения и большую потерю влаги бумагой. Во избежание пересушки бумажная лента должна иметь начальную влажность не менее 6–8%.

#### 10.4. Радиационные устройства

Радиационные устройства, облучающие оттиски световыми волнами, в зависимости от их длины  $\lambda$  делятся на инфракрасные (терморadiационные) и ультрафиолетовые.

Терморadiационные устройства выполняются в виде трубчатых кварцевых ламп ИК-излучения, керамических или металлических пластин и трубок со встроенными в них электронагревателями. Эти излучатели устанавливаются в любом месте машины, легко регулируются по мощности, дают безвредное излучение, которое не приводит к градиционным искажениям изображений на оттисках, имеют длительный срок службы, не энергоемки и не требуют больших затрат на их установку и эксплуатацию.

К недостаткам устройств относятся невысокая степень использования излучения, не превышающая 20–25%, большая тепловая инерционность, а также зависимость степени поглощения ИК-излучения от цвета краски на оттисках.

Ультрафиолетовые устройства представляют собой трубчатые газосветные кварцевые лампы, наполненные смесью аргона и паров ртути. Излучение их фокусируется на материале с помощью эллиптических или параболических отражателей.

Выпускаемые многими фирмами лампы имеют диаметр 25 мм, длину от 100 до 800 мм, рабочую температуру 600–800°C, срок службы 1000–1250 ч, дают излучение с длиной волны  $\lambda = (2-4) \cdot 10^{-5}$  см, потребляют мощность 80–100 Вт на 1 см их длины и устанавливаются на расстоянии до 50 см от оттисков так, чтобы они не нагревались свыше 30–40°C.

Эти лампы имеют следующие достоинства: занимают мало места, легко встраиваются в машины; не усложняют проводку запечатанного материала; не затрудняют обслуживание других узлов машины; легко регулируются по мощности; позволяют сушить оттиски на любых



материалах (бумага, стекло, пластмасса); при нормальной установке не перегревают ленту, которая поэтому не теряет влажности и сохраняет постоянное натяжение; полезно используют до 90% подводимой энергии; подсушивают краску за 1/25–1/150 с.

Для столь быстрого закрепления требуются, однако, специальные краски, связующие которых полимеризуются под действием УФ-излучения. Эти краски дороже обычных на 50–80%, их нельзя перемешивать с обычными красками, они трудно удаляются с бумаги при ее переработке, вызывают набухание резиновых валиков и офсетной пластины. Вместе с тем они безвредны, так как не содержат летучего растворителя, устойчивы к истиранию, не изменяют своих свойств при длительном хранении и долго (в течение недели) не высыхают при обычной температуре на поверхности валиков, формы.

К недостаткам УФ-ламп относятся: высокая стоимость и ограниченный срок службы; необходимость их охлаждения, защиты персонала от облучения и токсичного озона; вредное воздействие на зрение обслуживающего персонала; коррозионное воздействие на детали машины; необходимость применения вытяжных систем для отвода от излучателей горячего воздуха.

## 10.5. Комбинированные устройства

Комбинированные устройства содержат несколько приспособлений различных типов и поэтому оказывают на оттиски комплексное воздействие. При этом в большинстве случаев они имеют в своем составе конвективное устройство, с помощью которого можно выводить из сушильной камеры пары растворителей краски и продукты сгорания, разрушать увлекаемую материалом воздушную подушку, охлаждать излучатели и сами оттиски. Импульсные устройства, по сравнению с устройствами непрерывного действия, наиболее эффективны при сушке красок с летучими растворителями, так как последние даже в случае периодического теплового воздействия на ленту продолжают быстро испаряться, а сама лента, не успевая прогреться, остается холодной, поэтому ее влажность и размеры не изменяются.

Использование тех или иных сушильных устройств зависит от способа печати и свойств применяемых красок. Совершенно исключено в машинах глубокой печати, в которых используются краски с горючими растворителями, применение газопламенных устройств, терморadiационных устройств с открытыми электронагревательными

спиралями, а также электрических устройств, способных вызвать искрение или коронный разряд. Помимо этого ограничения, в машинах глубокой печати могут быть установлены устройства любого типа. Однако в каждом конкретном случае целесообразность использования устройств того или иного вида должна быть обоснована путем сопоставительного анализа различных вариантов его построения и технико-экономических показателей. Такие важные показатели, как размер энергетических затрат, время сушки и длина ее активной зоны, получают в результате теплотехнического расчета с учетом скорости работы, формата оттисков, свойств печатных красок и требований, сформулированных выше. В среднем стоимость сушки офсетной печати составляет 45–80% от стоимости сушки глубокой печати.

# Лекция 11

## ФАЛЬЦАППАРАТЫ И ВЫВОДНЫЕ УСТРОЙСТВА РУЛОННЫХ ПЕЧАТНЫХ МАШИН

### 11.1. Устройства для продольной фальцовки ленты

Для выполнения продольной фальцовки ленты служат фальцевальные воронки, которые относительно просты конструктивно, позволяют достаточно надежно работать на высокой скорости. Достоинством их является также возможность фальцовки нескольких лент, накладываемых друг на друга с помощью поворотных штанг и направляемых на одну воронку. Фальцеворонка представляет собой совокупность поворотных штанг и направляющих валиков, установленных под определенными углами по отношению друг к другу. В самом простом варианте конструктивного исполнения собственно воронка может состоять из одной пластины треугольной формы с загнутыми краями. При этом лента прижимается к цилиндру 2 роликами 3. В процессе движения она складывается продольно посередине и обжимается парами направляющих 5 и тянущих 6 валиков. Несколько сложнее воронка с бортами в виде цилиндрических или конических стержней 3 (рис. 11.1).

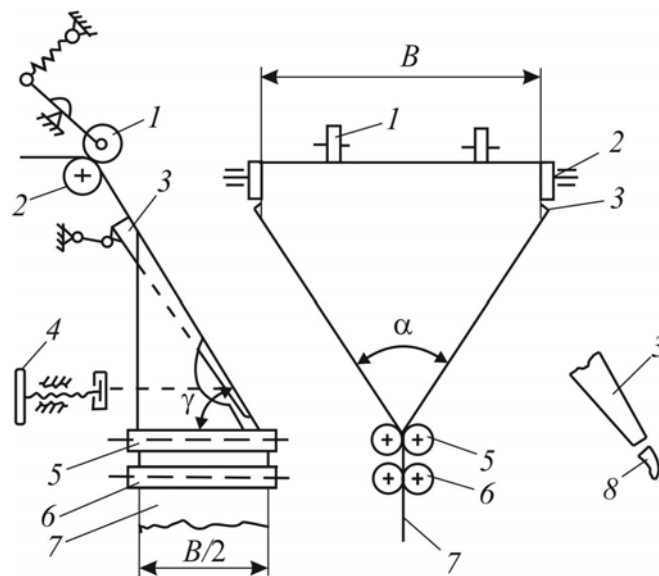


Рис. 11.1. Конструкция фальцеворонки:  
1 – ролик; 2 – цилиндр; 3 – стержень; 4 – винт; 5 – направляющий валик;  
6 – тянущий валик; 7 – лента; 8 – шаблонный наконечник

Для уменьшения трения такие стержни зачастую выполняют полыми с отверстиями по сектору, охватываемому бумажной лентой. Внутри полости подают сжатый воздух, который, выходя из отверстий, образует под лентой воздушную «подушку». Такая конструкция позволяет избежать отмарывания свежоотпечатанных оттисков при их движении по бортам воронки.

В машинах малого формата, в которых поперечные колебания обрабатываемой ленты в плоскости воронки незначительны, треугольная плоскость может отсутствовать (бортовые элементы, осуществляющие поворот и складывание ленты, имеются всегда).

Для нормального схода ленты с треугольной плоскости воронки в нижней ее части устанавливают шаблонный наконечник 8. Он может быть жестким или же подпружиненным. В воронках для книжно-журнальных машин наконечник выполняется жестким. Это обеспечивает точное положение сложенной ленты относительно ножа механизма третьего сгиба при журнальной фальцовке.

Углы  $\alpha$  и  $\gamma$  (рис. 11.1) взаимозависимы и в разных машинах могут быть различными. Угол конусности бортов составляет  $2-4^\circ$ , а угол наклона треугольной плоскости воронки к горизонтали –  $30-70^\circ$ . В большинстве случаев принимают большее значение  $\gamma$  из указанного диапазона. При правильной установке воронки лента 7 плотно облегает ее рабочие поверхности, а образующийся продольный сгиб располагается вертикально. Угол наклона  $\gamma$  можно регулировать в некоторых пределах винтом 4.

## 11.2. Устройства для поперечной фальцовки ленты

Устройства для поперечной фальцовки ленты бывают двух типов, условно называемых клапанными и ножевыми. Последние получили также название ударных.

Ударная фальцовка осуществляется ножом 1 и валиками 2 (рис. 11.2). Возвратно-поступательное движение ножа (рис. 11.2, а) из-за инерционных нагрузок допустимо лишь в машинах, работающих на относительно невысоких скоростях. Его достоинство заключается в хорошем качестве фальца.

В быстроходных машинах используются планетарные механизмы (рис. 11.2, б), которые содержат нож 1 с приводным зубчатым колесом 5. Последнее через шестерню 6 связано с неподвижным колесом 7. Зубчатые колеса 5, 6 установлены на водиле 8, при вращении которого

нож *1* совершает сложное движение. В процессе этого движения нож *1* ударяет по листу *3* и вводит его между фальцваликами *2*, принудительно вращаемыми внутрь и вниз и расположенными под столом *4*.

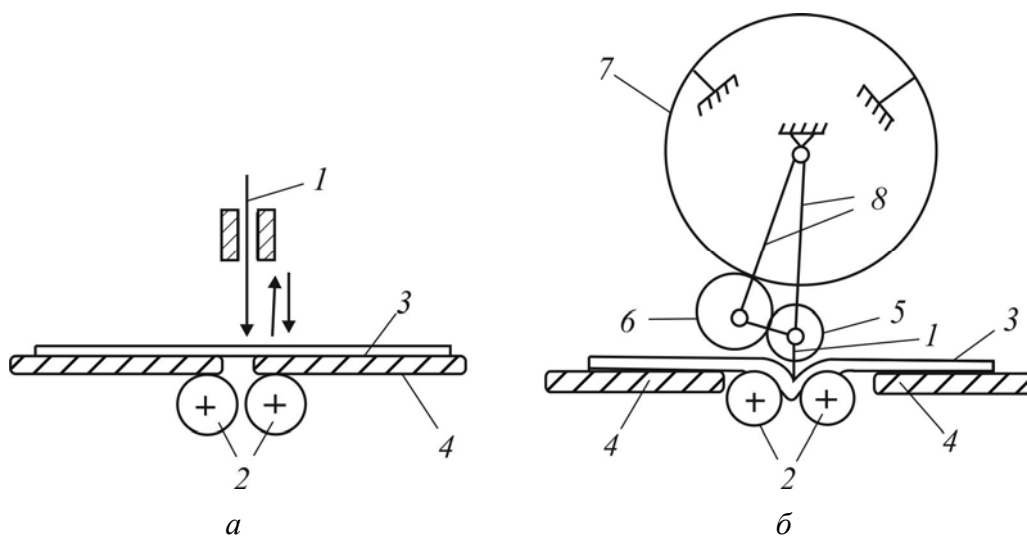


Рис. 11.2. Ножевые устройства для фальцевания тетрадей и листов:  
*a* – с возвратно-поступательным движением ножа;  
*б* – с планетарным механизмом ножа:  
*1* – нож; *2* – валики; *3* – лист; *4* – стол; *5* – приводное колесо;  
*б* – шестерня; *7* – неподвижное колесо; *8* – водило

Планетарные механизмы применяются для фальцовки листов, лежащих как на плоской, так и на цилиндрической поверхностях. В последнем варианте исполнения они встраиваются в цилиндры, называемые фальцевальными.

В газетных фальцаппаратах к точности фальцовки предъявляются пониженные (в сравнении с книжными и журнальными фальцаппаратами) требования. В них используются зубчатые механизмы с передаточным числом  $t = 3$ . Рабочие кромки ножей при этом описывают гипоциклоиду с тремя вершинами, располагающимися под углом  $120^\circ$  друг к другу.

### 11.3. Приемно-выводные устройства рулонных машин

Данные устройства традиционно подразделяют на листовые, тетрадные и рулонные. Кроме того, в специальных рулонных машинах на выходе получают ленту, сфальцованную «гармошкой» и укладываемую на автоматически опускающийся стол.

### 11.3.1. Листовые приемно-выводные устройства

В рулонных машинах эти устройства также содержат тесемочные или цепные транспортеры, листоподборочные барабаны, замедляющие и сталкивающие механизмы, и приемные столы. Цепной выводной транспортер не может работать на большой скорости, поэтому используется только в тихоходных рулонных машинах (скорость ленты равна 2,5–3,0 м/с).

В быстроходных рулонных машинах замедление скорости вывода листов-оттисков, предварительно подобранных на барабане, достигается применением медленно движущегося тесемочного транспортера. Для замедления может использоваться цилиндр, вращающийся с переменной скоростью, принимающий комплект подобранных оттисков на максимальной скорости, а выкладывающий их на транспортер на минимальной скорости. Другой способ замедления оттисков заключается в выкладе их с перекрытием тесемочными транспортерами.

### 11.3.2. Устройства для вывода и выклада тетрадей

К названным устройствам относятся:

- 1) перьевые выкладыватели;
- 2) тесемочные транспортеры;
- 3) устройства для подсчета тетрадей;
- 4) механизмы отбраковки и вывода бракованных оттисков;
- 5) приемно-прессующие механизмы;
- 6) стопоподборочные и стопобвязывающие механизмы.

Перьевой выкладыватель представляет собой вращающийся вал, на котором веером установлены радиальные тонкие изогнутые пластины, образующие «карманы», в которые падают сфальцованные тетради. За один цикл работы фальцаппарата перьевой выкладыватель непрерывно поворачивается на один шаг, из «карманов» выпадают тетради и с шагом 10–15 мм укладываются на тесемочный транспортер. Последний в зависимости от направления движения может выводить тетради корешками вверх или вниз.

Механизм отсчета тетрадей содержит отшибатель, смещающий или каждую 25-ю, или 50-ю, или 100-ю тетрадь в сторону от потока. Механизм отбраковки тетрадей, содержащих участки фабричной склейки, смещает бракованные тетради в сторону от общего потока и при помощи перекидного мостика направляет их на другой транспортер. Приемно-прессующее устройство необходимо в книжно-журнальных машинах. Его задача – подобрать объемный комплект тетрадей, спрессовать их и обвязать синтетическим шпагатом.

### 11.3.3. Рулонные приемные устройства

Эти устройства наматывают отпечатанную ленту (обои, полиэтиленовый рукав для пакетов, диаграммную приборную ленту, ленту с оттисками билетов и этикеток и т. п.) на втулки в рулоны того или иного диаметра. Конструктивно они проще листовых и тетрадных приемных устройств и во многом схожи с ранее рассмотренными рулонными установками лентопитающих устройств. Они также могут быть со шпиндельным (наматывающий вал проходит внутри втулки рулона) или бесшпиндельным креплением рулонных втулок. Привод наматываемых рулонов принудительный. Во избежание отмарывания ленты в рулоне машины с рулонными приемными устройствами, как правило, содержат в своем составе сушильное устройство.

## Лекция 12

# ПРИЕМНО-ВЫВОДНЫЕ УСТРОЙСТВА ЛИСТОВЫХ РОТАЦИОННЫХ МАШИН

Выводные и приемные устройства в листовых ротационных машинах служат для вывода оттисков из печатного или лакировального аппарата к месту их приемки и укладки в стопу. Основные требования к ним таковы:

- надежный вывод и ровная укладка оттисков различного формата и массы без их повреждения, без смазывания изображения и отмарывания краски в пределах всего диапазона рабочих скоростей машины;
- выклад односторонних оттисков изображением вверх;
- возможность контроля качества оттисков и разгрузки приемного стола на ходу машины.

В соответствии с предъявляемыми требованиями в состав приемно-выводных устройств входят:

- 1) цепной листовыводной транспортер;
- 2) разглаживающие и прижимные устройства;
- 3) противоотмарочные и сушильные устройства;
- 4) листоукладчики или вакуумные замедляющие устройства;
- 5) сталкиватели и передние упоры приемного стапеля;
- 6) приемные столы с приводами и приспособлениями для их разгрузки на ходу машины;
- 7) устройства для съема контрольных оттисков.

В некоторых малоформатных машинах устанавливают упрощенные приемные устройства в виде выводных роликов и направляющих.

### 12.1. Цепной листовыводной транспортер

Схема приемно-выводного устройства приведена на рис. 12.1. Траектория цепного листовыводного транспортера 1 проектируется таким образом, чтобы приемный стапель 2 получался достаточно высоким, а в зоне обслуживания последней печатной секции можно было разместить площадку 3. Если последняя секция лакировальная и для вывода листа применяются цилиндры 4, то транспортер 5 может иметь прямую траекторию, но в этом случае длина его увеличивается из-за необходимости разместить сушильные устройства. В движение транспортер приводится от приводных звездочек 7.



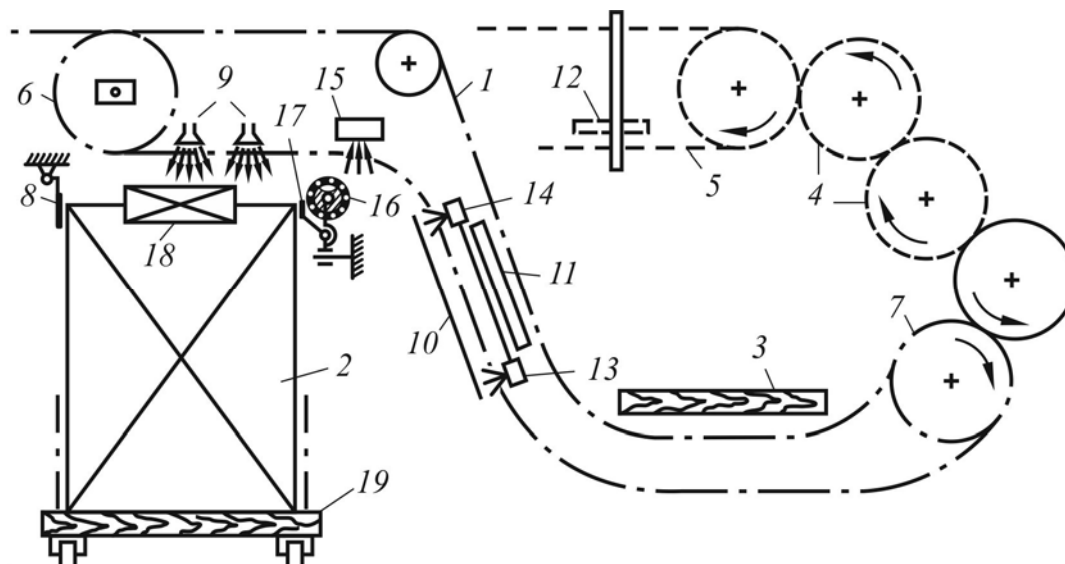


Рис. 12.1. Приемно-выводное устройство:

- 1 – цепной листовыводной транспортер; 2 – приемный стапель;  
 3 – площадка зоны обслуживания; 4 – выводные цилиндры секции лакирования;  
 5 – горизонтальный транспортер; 6 – натяжные звездочки;  
 7 – приводные звездочки; 8 – неподвижный передний упор;  
 9 – воздуходувные трубки; 10 – экран;  
 11, 12 – нагреватели; 13, 14 – воздушные ракеты;  
 15 – всасывающая камера; 16 – вакуумные замедляющие ролики;  
 17 – задние сталкиватели; 18 – боковые сталкиватели; 19 – приемный стол

Главные отличия цепного листовыводного транспортера от листопередающего состоят в следующем:

- в составе выводного транспортера имеются натяжные звездочки 6;
- направляющие для кареток с захватами строятся так, чтобы транспортер мог замедлять лист на одном или даже на двух участках его пути к приемному стапелю.

В машинах малого формата каретки с захватами могут крепиться непосредственно к цепям, а в машинах среднего и большого формата для снижения нагрузок на цепь, возникающих на криволинейных участках, каретки присоединяются к цепям поводками.

## 12.2. Разглаживающие и прижимные устройства

Бумага, особенно тонкая, имеет тенденцию скручиваться из-за попадания влаги только на одну сторону при односторонней печати. При свободном падении листа на приемный стапель края листа, особенно мягкой бумаги, опускаются быстрее середины, из-за чего под

листом образуется захватываемая им при падении прослойка воздуха. Для предотвращения связанных с этими явлениями нарушений в укладке листов применяют разглаживающие и прижимные устройства. Разглаживают лист гладкие полуцилиндры (рис. 12.2), между которыми оттягивается воздух.

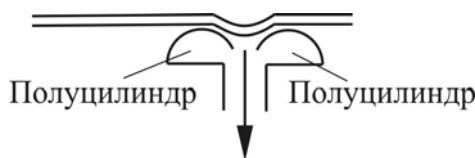


Рис. 12.2. Разглаживание листа

Для равномерного прижима листа к стопе над приемным стапелем устанавливают воздуходувные трубки 9 (см. рис. 12.1).

В зоне подъема листа транспортером при переходе с прямолинейного участка пути на криволинейный часто образуется эффект гофрирования. Для его предотвращения вдоль прямолинейного участка пути транспортера устанавливают сплошной экран 10 (см. рис. 12.1). При быстром движении листа параллельно экрану между двумя плоскостями образуется зона пониженного давления (по закону Бернулли), что удерживает лист от возможных искривлений.

### 12.3. Противоотмарочные и сушильные устройства

В листовых ротационных машинах применяют порошковые противоотмарочные устройства. Сопла, распыляющие порошок, устанавливают на 20–25 см выше поверхности приемного стапеля. В состав порошков входят чистый крахмал в смеси с апатитом (глиноземом), карбонат кальция, гипс, тальк. Размер частиц варьирует от 20 до 30 мкм; наиболее крупнозернистые порошки используют для шероховатых бумаг, картона.

Большим недостатком порошковых аппаратов является загрязнение ими воздуха в цехе и машины: часть порошка, не долетевшая до оттиска, оседает на каретках, цепях и направляющих выводного транспортера.

Из сушильных устройств в листовых ротационных машинах используют конвективные (воздуходувные), радиационные (инфракрасные и ультрафиолетовые) и комбинированные. Чисто конвективные устройства, обдувающие оттиски холодным и подогретым воздухом,

применяют только в машинах глубокой печати. В офсетных машинах используют ИК- и УФ-сушку, комбинированную ИК-конвективную.

На рис. 12.1 изображены нагреватели 11 (или 12 в случае применения горизонтального транспортера 5) и воздушные ракеты 13, 14; подавая воздух под высоким давлением, они удаляют с поверхности оттисков пары воды и растворителя. Зона нагревателей защищена кожухами. Между нагревателями устанавливаются вентиляторы, а выше – всасывающую камеру 15, удаляющую с оттисков частицы пигмента и нагретый воздух, чтобы они не попадали в зону обслуживания машины. Противоотмарочный аппарат при наличии сушильного устройства может не применяться.

#### 12.4. Вакуумные замедляющие устройства

Достаточно эффективным оказывается торможение листа с помощью ряда вакуумных замедляющих роликов 16 (см. рис. 12.1); в некоторых машинах вместо роликов применяется вакуумный транспортер. Ролики обычно делаются пустотелыми, вращающимися от нижней ветви цепного транспортера, с которым связаны понижающей передачей. Внутри каждого ролика находится неподвижная камера, соединенная с вакуумной сетью. Для присасывания листов в цилиндрической части роликов имеются сквозные отверстия.

Листозамедляющее устройство должно погасить инерцию выводимого листа, которая зависит от скорости машины и массы листа. В соответствии с этим положение тормозных роликов должно регулироваться в зависимости от формата бумаги, а момент открывания захватов каретки, т. е. положение горки, должен настраиваться в зависимости от массы листа.

#### 12.5. Сталкиватели и передние упоры приемного стола

Задние сталкиватели 17 (см. рис. 12.1) приталкивают лист к противоположным неподвижным во время работы машины передним упорам 8, а боковые сталкиватели 18, одновременно двигаясь навстречу друг другу, выравнивают лист по центру. Неподвижные передние упоры приподнимаются с помощью рукоятки при взятии со стола оттисков вручную. Количество передних упоров, их ширина и взаимное расположение оказывают значительное влияние на степень

точности при укладке листов и должны определяться в зависимости от скорости работы машины, сорта, формата и массы бумаги.

Боковые и задние сталкиватели работают от кулачково-рычажных приводов, совершая одно движение за цикл; наиболее эффективны вибрационные сталкиватели, которые совершают дополнительные колебания с малой амплитудой и частотой, значительно превышающей частоту вращения главного вала машины.

## 12.6. Приемные столы

В машинах малого и среднего формата приемные столы могут быть низкостапельными, в машинах большого формата применяют, как правило, высокостапельные приемные столы. Приемный стол 19 (см. рис. 12.1) в машине должен автоматически опускаться по мере накопления на нем оттисков. Он может опускаться по сигналу датчика или от механизма с храповой передачей с перекрывающимся сектором. Храповая передача с перекрывающимся сектором позволяет бесступенчато регулировать величину шага опускания стола в пределах от 0 до 2 мм. Имеются механизмы ускоренного перемещения стола. Устройства для разгрузки приемного стола на ходу машины (рис. 12.3) могут быть выполнены в виде вспомогательного стола, состоящего из валиков или телескопических трубок.

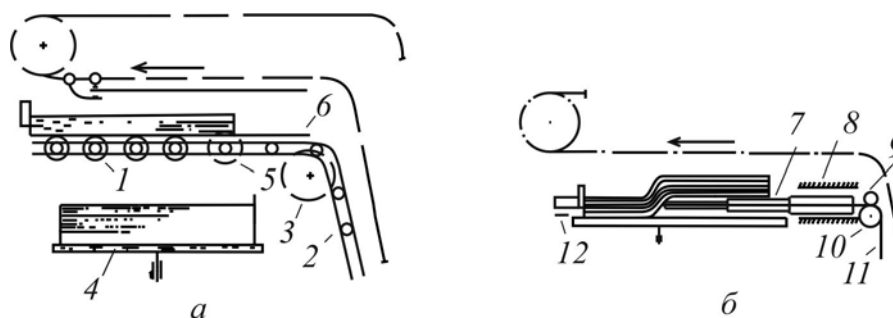


Рис. 12.3. Устройства для разгрузки приемного стола на ходу машины:

- a* – вспомогательный стол из валиков;
- б* – вспомогательный стол из телескопических трубок:
- 1 – валики; 2 – направляющие; 3 – приводная звездочка; 4 – стапельный стол;
- 5 – зубчатые колеса; 6 – рейка; 7 – трубки; 8 – корпус;
- 9, 10 – фрикционные пары; 11 – прутки; 12 – планка

Опоры валиков (рис. 12.3, *a*) связаны цепями между собой и имеют ролики, которые перемещаются по направляющим 2. С помощью



вдоль выводного транспортера. Открывание захватов транспортера для освобождения из них оттисков в этом месте осуществляется выдвиганием специальной горки, управляемой вручную или дистанционно. Одновременно с выдвигной горкой включается блокирующий механизм, который исключает выкладывание на основной приемный стол оттиска, который будет использован как контрольный.

Иногда стол для контрольных оттисков устанавливают над основным приемным столом 1 и используют этот дополнительный стол 2 для выклада на него тиражных оттисков во время разгрузки основного приемного стола.

## Лекция 13

# БУМАГОРЕЗАЛЬНЫЕ И ФАЛЬЦЕВАЛЬНЫЕ МАШИНЫ

### 13.1. Назначение и классификация бумагорезальных машин

Бумагорезальные машины (БРМ) применяются для изменения линейных размеров полуфабрикатов с целью получения продукции нужного формата.

По технологическому назначению БРМ могут быть одноножевые и трехножевые.

Одноножевые бумагорезальные машины предназначены для обрезки и разрезки листов в стопе. Кроме бумаги, могут разрезаться и другие листовые материалы – картон, целлофан, лидерин, коленкор, ткани, фанера и т. п. Одноножевые БРМ могут использоваться и для трехсторонней обрезки книг, брошюр, журналов и т. д.

Трехножевые резальные машины предназначены для обрезки с трех сторон книг, журналов, брошюр.

Одноножевые бумагорезальные машины (ОРМ) бывают только однопозиционными. ОРМ являются операционными (предназначены для выполнения одной самостоятельной операции – обрезки).

Трехножевые резальные машины (ТРМ) могут быть однопозиционными и двухпозиционными (обрезка производится в одной или в нескольких плоскостях). По назначению ТРМ бывают операционными или входят в состав агрегатов, в том числе и резальных. В последнем случае эти машины называются многопозиционными резальными устройствами или резальными секциями.

По формату ОРМ можно разделить на четыре группы:

- 1) малоформатные – с длиной реза до 69 см;
- 2) среднеформатные – от 70 до 90 см;
- 3) крупноформатные – от 91 до 137 см включительно;
- 4) специализированные – для обработки листовых материалов шириной более 137 см.

В зависимости от степени механизации основных узлов ОРМ бывают:

- ручными (привод всех основных механизмов осуществляется вручную);
- полумеханизированными (механический привод имеет часть основных механизмов);
- механизированными (привод имеют все основные механизмы);

– автоматизированными (основные механизмы имеют не только механический привод, но и систему программного управления, вспомогательные устройства).

В современных машинах все исполнительные механизмы обычно имеют индивидуальный привод.

## 13.2. Конструкция бумагорезальных машин

Резальные машины, как одноножевые, так и трехножевые, включают в себя три главных механизма:

- 1) нож для резки;
- 2) прижим, удерживающий полуфабрикат при резке;
- 3) подаватель для перемещения полуфабриката.

Кроме того, в машине имеется ряд других устройств:

- станина со столом;
- устройства, обеспечивающие охрану труда оператора;
- система управления машиной;
- вспомогательные устройства, облегчающие труд оператора (встроенные снопоподъемники, «воздушная подушка», программное управление подавателем и т. д.).

Принципиальная схема одноножевой резальной машины представлена на рис. 13.1.

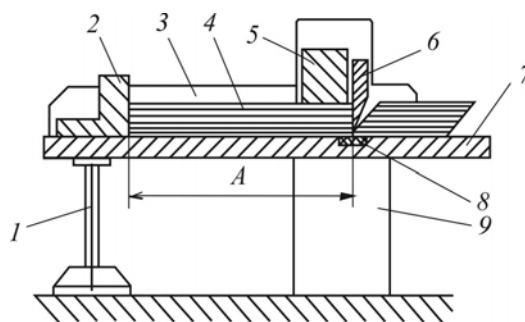


Рис. 13.1. Принципиальная технологическая схема одноножевой резальной машины:

- 1 – регулируемая опора; 2 – подаватель; 3 – боковой упор;  
4 – стопа; 5 – прижим; 6 – нож; 7 – стол; 8 – марзан; 9 – станина

Основной рабочей поверхностью резальной машины является стол 7, который расположен строго горизонтально. Это наиболее габаритная деталь в машине. Он служит для размещения стопы бумаги и перемещения ее в зону резания. Передней частью стол опирается на станину 9, а



задней – на регулируемую опору *1*. Продольные стороны стола ограничены боковыми упорами *3*, которые образуют с плоскостью стола прямой угол. Между ними перемещается подаватель *2* (полиграфисты называют его затлом), служащий для установки стопы *4* на заданный размер. Он перемещает стопу листов методом толкания, поэтому транспортирует ее перед собой только в одном направлении – к зоне резания, в обратном направлении (влево) возвращается вхолостую без стопы.

Стопа устанавливается оператором на стол вручную, обычно за несколько приемов по частям. Причем одной стороной она приталкивается к подавателю *2*, а другой – к боковому упору *3*, таким способом осуществляется ее базирование перед резкой. Затем оператор включает машину на рабочий ход. На стопу опускается балка прижима *5*, которая фиксирует ее положение на столе и уплотняет листы в зоне резания. Вслед за прижимом опускается нож *6*, который разрезает стопу и слегка врезается в марзан *8* – пластмассовую деталь, расположенную в прямоугольном углублении стола и предназначенную для полного дорезания нижних листов в стопе. Отрезанная часть стопы скошенной гранью ножа смещается в сторону оператора.

После разрезки стопы первым поднимается нож, сразу же вслед за ним – прижим. После их полной остановки в верхнем положении машина автоматически выключается. Оператор вручную забирает отрезанную часть стопы или приталкивает ее плотно к стопе, если необходимо сделать несколько резов (например, при резке этикеток). Положение подавателя относительно ножа (размер *A*) определяется устройством отсчета, которое связано с подавателем и представляет информацию в виде цифровой индикации. При подрезке стопы на столе машины остаются обрезки, которые обычно удаляются вручную.

Трехножевая двухпозиционная резальная машина показана на рис. 13.2. Здесь из магазина блок выводится корешком вперед.

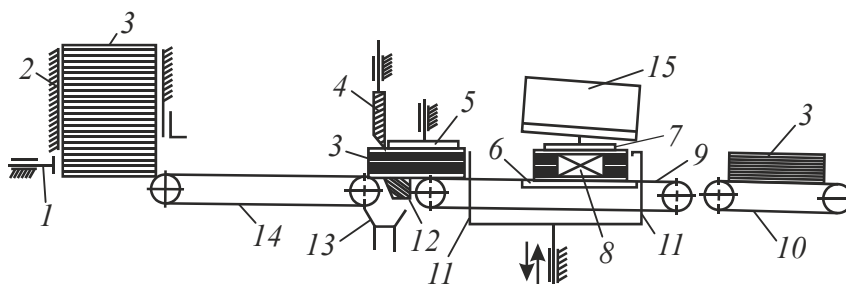


Рис. 13.2. Принципиальная технологическая схема трехножевой двухпозиционной резальной машины:

- 1, 8* – толкатели; *2* – магазин блоков; *3* – книжный блок; *4* – передний нож;  
*5, 7* – прижимы; *6, 12* – неподвижные ножи; *9, 10, 14* – ленточные транспортеры;  
*11* – упор; *13* – воронка; *15* – боковые ножи

В отличие от одноножевой бумагорезальной машины здесь используется безмарзаный, или ножничный, способ резания.

### 13.3. Кассетные фальцевальные машины

**Фальцовка** – это сгибание листов в определенной последовательности для получения тетрадей нужного формата. Фальцовка выполняется на фальцевальных машинах различной конструкции. В зависимости от способа образования петли в листе бумаги и подачи его в фальцевалики фальцаппараты (как и фальцмашины) могут быть кассетными и ножевыми. В комбинированной машине имеются и кассетные, и ножевые фальцаппараты.

Кассетные фальцевальные машины бывают только автоматами и обычно состоят из следующих основных технологических узлов:

- самонаклад с выводным устройством;
- первый транспортер;
- первая фальцсекция;
- приемно-выводное устройство;
- компрессор;
- электропривод.

Принципиальная схема кассетной фальцмашины представлена на рис. 13.2.

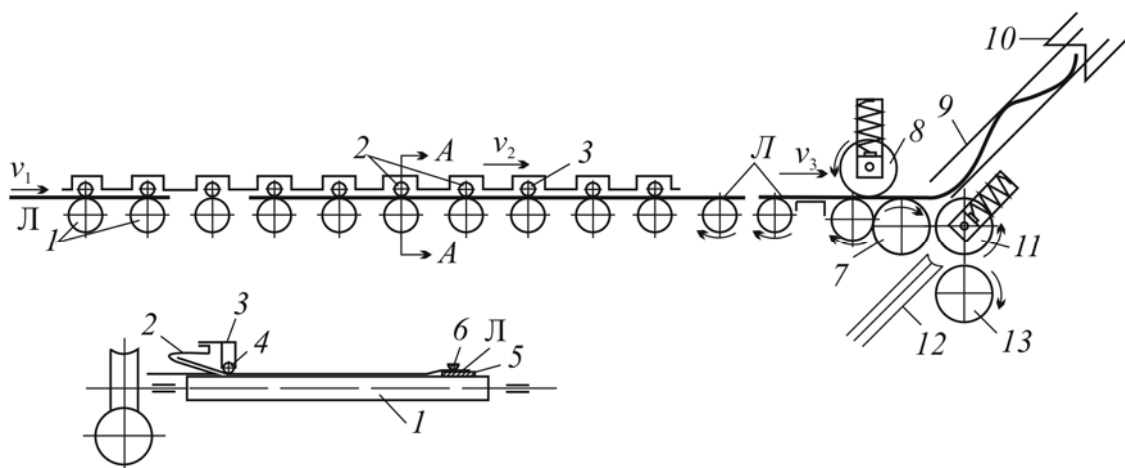


Рис. 13.2. Схема кассетной фальцевальной машины:  
 1 – валки транспортера; 2 – направляющая линейка;  
 3 – обойма для шариков; 4 – грузовые шарики;  
 5 – стальная лента; 6 – подвесная штанга;  
 7, 11, 13 – фальцующие валки; 7, 8 – подающие валки;  
 9 – кассета; 10 – упор; 12 – вторая кассета; Л – лист

Из самонаклада листы выводятся поштучно и подаются на вращающиеся валики 1 транспортера. Валики расположены по отношению к направлению движения листа под углом  $\alpha$ , обеспечивающим смещение листа влево и выравнивание кромки листа о направляющую линейку 2. Возле линейки в обоймах 3 помещены шарики 4, прижимающие лист к транспортирующим валикам. Это необходимо для того, чтобы повысить сцепление листа с валиками, уменьшить проскальзывание и сделать режим более устойчивым. Правая кромка листа двигается подвесной штангой 6 и стальной лентой 5, свободно лежащей на вращающихся валиках 1. Лента предназначена для предупреждения провисания передней кромки листа между валиками 1.

Выровненный по боковой кромке лист вводится передней кромкой в подающие валики 7 и 8, проталкивающие его в кассету 9 до упора 10, положение которого регулируется в зависимости от формата листа и схемы фальцовки. Дойдя до упора передней кромки, лист останавливается. Валики 7 и 8 продолжают подавать лист в кассету 9. Лист изгибается, образуя петлю, которая захватывается фальцовыми валиками 7 и 11. Вследствие упругого взаимодействия каждой пары валиков бумага деформируется по линии их контакта и образует сгиб.

Результирующая сила воздействует на лист в точке, находящейся у входа в кассету, и направлена вниз. Поэтому лист всегда прогибается в направлении фальцваликов, захватывается ими и транспортируется в другую кассету 12 с парой фальцваликов 11 и 13 или выводится из фальцсекции. Линия передних упоров 10 допускает ориентировочную и точную регулировку положения линии сгиба, а также равнение косины упоров.

#### 13.4. Ножевые фальцевальные машины

В ножевых фальцмашинах (рис. 13.3) движение листа к фальцаппаратам и между ними происходит, как правило, с помощью тесемочных транспортеров. Лист перемещается тесемочным транспортером 1 к передним упорам 2, затем выравнивается по ним в результате постоянного движения тесемочного транспортера.

Далее механизм бокового равнения выравнивает лист о боковые упоры 4. Нож 3 опускается на лист и перемещает его за собой в воронку стола 5, образуя петлю. Непрерывно вращающиеся фальцвалики 6 захватывают лист и начинают уводить его со стола 5 в результате сил трения, возникающих между листом и фальцваликами. Затем

нож 3 поднимается, освобождая место следующему листу. Нижнее крайнее положение ножа точно регулируется в зависимости от толщины листа, его упругости и шероховатости так, чтобы листы надежно вводились в фальцвалики при любой скорости работы машины. Но сам нож не должен при этом касаться фальцваликов, так как это приведет к их износу.

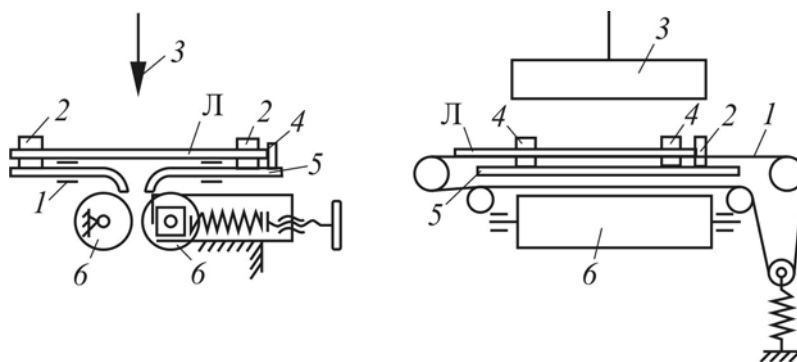


Рис. 13.4. Устройство ножевой фальцевальной машины:  
 1 – тесемочный транспортер; 2 – передние упоры; 3 – нож;  
 4 – боковые упоры; 5 – стол; 6 – фальцевальные валики; Л – лист

Основные требования к скоростному режиму движения листов в фальцаппарате:

- скорость подхода ножа к листу должна быть минимально возможной;

- на участке разгона листа ножом нарастание скорости должно быть интенсивным и приближаться к линейной скорости фальцваликов;

- время проскальзывания петли листа в фальцваликах должно быть минимальным.

Для уменьшения времени «успокоения» листа у передних упоров в ножевом фальцаппарате применяются различные по принципу действия тормозящие устройства, которые снижают скорость движения листа при подходе к упорам и предотвращают отскакивание. Чаще всего используют пневматические тормозные устройства. Сложные механизмы бокового равнения в этих машинах не применяются, так как лист уже в первом фальцаппарате выравнивается, а погрешности в последующих сгибах меньше влияют на точность сгибов из-за уменьшения линейных размеров листа.

## Лекция 14

# ТЕТРАДНЫЕ САМОНАКЛАДЫ И ПОДБОРОЧНЫЕ МАШИНЫ

### 14.1. Назначение, классификация, требования к тетрадным самонакладам

После фальцовки тетради обрабатываются на приклеечных и окантовочных автоматах, подборочных машинах, ниткошвейных автоматах, оборудовании клеевого бесшвейного скрепления, вкладочно-швейно-резальных агрегатах. Условия обработки тетрадей в различных видах оборудования разные: тетради могут обрабатываться без раскрывания либо раскрытые посередине. Следовательно, используют два типа подающих устройств: для тетрадей, не требующих раскрывания, – самонаклады (СН); для тетрадей, требующих раскрывания, – самонаклады-раскрыватели (СНР).

Отличают СНР шлейфного и бесшлейфного типов. В шлейфных СНР используются тетради со шлейфом (половина тетради или часть листов, которые прилегают к середине, имеют большую на 6–12 мм ширину – шлейф). Шлейф помогает быстро и надежно определять середину тетради. В бесшлейфных тетрадях середина устанавливается путем перелистывания.

Самой ответственной частью самонаклада, определяющей характер его работы, является листовыводное устройство (ЛВУ). Поэтому вид самонаклада определяется типом используемого ЛВУ. По виду ЛВУ самонаклады можно разделить на три группы: щипцового, ротационного и дискового типов. В щипцовых самонакладах тетрадь выводится щипцами, в ротационных – с помощью вращающегося барабана. В зависимости от вида механизма различают клапанные и фрикционные ротационные самонаклады. Недавно появился новый вид ЛВУ дискового типа, в котором отделение тетради от стопы осуществляется с помощью вращающегося диска.

Основные требования, предъявляемые к самонакладам:

- 1) высокая надежность работы;
- 2) универсальность использования в различных типах машин;
- 3) удобство пополнения запаса тетрадей и устранение неполадок;
- 4) безопасность и простота в обслуживании;
- 5) максимально низкие динамические нагрузки в их приводе.

## 14.2. Самонаклады для вывода тетрадей

Тетради выходят из самонакладов корешком вперед, являющимся наиболее точным, четким и стабильным краем тетрадей любой конструкции, удобным для отгиба и захвата. Для удобства загрузки тетрадей в процессе работы машины, как правило, применяют самонаклады с выводом нижней тетради. Рассмотрим схему с качающимися щипцами (рис. 14.1). Рычаг *1* вместе со щипцами *4* качается на шарнирной опоре. В крайнем положении у магазина *8* они захватывают отогнутую присосами *7* нижнюю тетрадь за корешковое поле и выводят ее из магазина. Качающийся рычаг *2* с поддерживателем *3* предназначены для приподнимания стопы во время вывода нижней тетради.

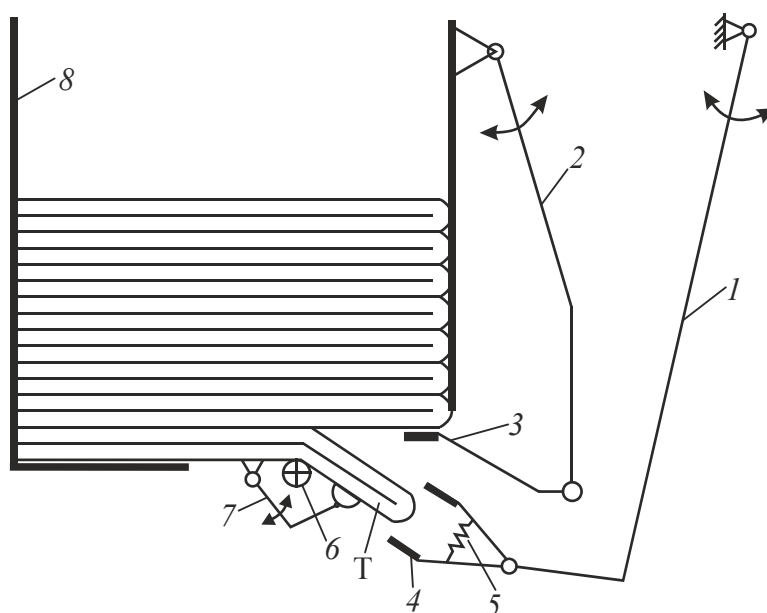


Рис. 14.1. Самонаклад для вывода тетрадей:  
*1* – рычаг щипцов; *2* – рычаг поддерживателя;  
*3* – поддерживатель; *4* – щипцы;  
*5* – пружина; *6* – ролик; *7* – присосы;  
*8* – магазин; Т – тетрадь

Если магазин расположен наклонно, надобность в поддерживателе и рычаге отпадает. Удержание тетради в выводном устройстве происходит за счет сил трения между поверхностью щипцов *4* и бумагой. Величина давления на тетрадь определяется силой пружины *5*, закрывающей щипцы. Подходя к противоположному крайнему положению, щипцы *4* раскрываются, и тетрадь падает на транспортер машины.

### 14.3. Самонаклады-раскрыватели шлейфного типа

Самонаклады-раскрыватели указанного типа осуществляют две последовательные операции:

- отделение тетради от стопы и вывод ее;
- раскрывание посередине с помощью шлейфа.

Шлейфный способ раскрывания тетрадей заключается в следующем. Клапаны раскрывающего устройства захватывают одну часть тетради за шлейф, другую – оставляют свободной. При выводе тетради выводным механизмом ее свободная часть отклоняется под действием сопротивления воздуха или специальных направляющих.

Принципиальное устройство самонаклада-раскрывателя шлейфного типа с реверсивным движением показано на рис. 14.2. Тетрадь 2 с левым шлейфом подается корешком вниз на наклонный ленточный транспортер 1. К корешковому полю крайней тетради 2 подходит качающийся присос 8 и отводит корешок влево. Качающиеся секторы 9 поворачиваются против часовой стрелки, захватывают в крайнем положении тетрадь за корешок клапанами 3, установленными на секторах 9, а затем начинают поворачиваться в обратном направлении, выводя тетрадь из магазина.

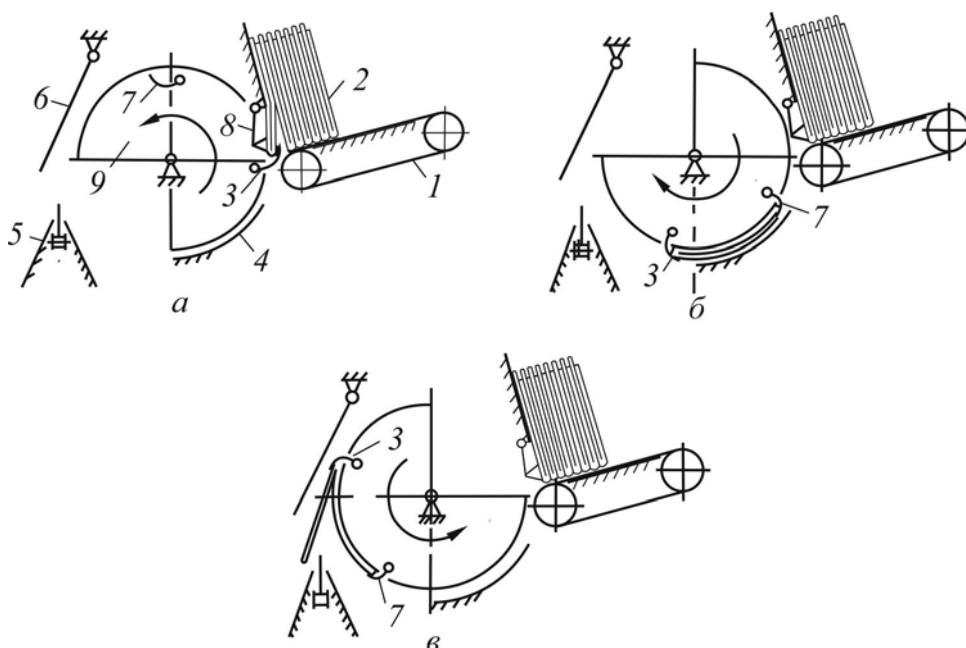


Рис. 14.2. Самонаклад-раскрыватель шлейфного типа:  
а-в – последовательность работы:

1, 5 – транспортеры; 2 – тетрадь; 3, 7 – клапаны; 4 – пластина;  
6 – направляющая; 8 – присос; 9 – качающиеся секторы

Пластина 4 прижимает тетрадь к поверхности секторов 9, и клапаны 7 поворачиваются и захватывают тетрадь за шлейф. В крайнем левом положении свободная внешняя часть тетради под действием сил упругости волокон отклоняется от секторов, и тетрадь раскрывается. В начале движения против часовой стрелки клапаны 7 и 3 последовательно отпускают тетрадь, и она падает вниз на седло транспортера 5, раскрываясь за счет сопротивления воздуха. Направляющая 6 предупреждает сильное раскрытие тетради и помогает ее падению на стол транспортера.

Этот самонаклад простой по устройству и рассчитан на скорость работы до 120 циклов в минуту.

Шлейфный принцип раскрывания имеет недостатки:

- 1) отходы бумаги из-за наличия шлейфа, который при обрезке блоков срезается, увеличиваются на 1–2%;
- 2) усложняется спуск полос печатной формы;
- 3) необходима высокая точность фальцевания, приклейки форзацев и вклейки иллюстраций;
- 4) возникает деформация шлейфа, выступающего за ширину тетради, при хранении и транспортировке;
- 5) наличие шлейфа требует строго определенной конструкции тетрадей с иллюстрациями и вклейками внутри, что усложняет процесс изготовления книги.

#### 14.4. Самонаклады-раскрыватели перелистывающего типа

Для раскрытия тетрадей путем перелистывания применяют пневматические прижимы, которые осуществляют последовательное перелистывание тетради в процессе транспортировки в машину после вывоза ее из магазина. Перелистывающие самонаклады строятся с использованием двустороннего принципа раскрывания, осуществляемого по схеме 4+4, при котором используют четыре верхних и четыре нижних присоса. Перелистывание тетрадей можно начинать с любой стороны, что позволяет избежать ненужного перелистывания форзаца и возможного разрыва страниц, а также уменьшить габариты самонаклада.

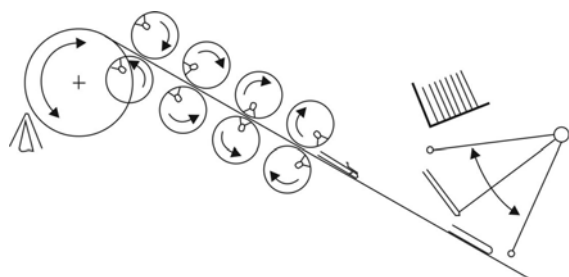


Рис. 14.3. Схема двустороннего перелистывания по схеме 4+4

На рис. 14.3 приведена кинематическая схема самонаклада перелистывающего типа.



Тетрадь выводится из вертикального магазина и движется клапанами-поводками вверх по наклонному столу. По обеим сторонам стола располагаются перелистывающие механизмы, в которых находятся присосы. Они последовательно отгибают листы тетради до полного ее раскрытия. Нижняя половина тетради захватывается клапанами барабана, затем клапаны-поводки освобождают корешок тетради в верхней точке, а клапаны барабана опускают тетрадь ниже вершины стола. Перелистывание тетрадей с помощью пневматических присосов, в которых создается разрежение, является надежным и эффективным способом. Однако в работе встречаются пористые или перфорированные листы, при которых могут возникать пропуски из-за того, что воздух будет проникать сквозь поры бумаги. При двустороннем перелистывании по схеме 4+4 появляется возможность избежать пропусков и значительно повысить надежность работы самонаклада за счет того, что при помощи переключателей каждая пара присосов, начиная со второй по ходу движения тетради, может быть переведена на режим «всасывание – раздув».

#### 14.5. Назначение, конструкция и принцип работы подборочных машин

Подборочные машины предназначены для комплектования книжных блоков путем последовательной подборки тетрадей. Сфальцованные тетради подбираются в комплекты, каждый из которых содержит по одному экземпляру всех тетрадей книги, журнала или брошюры, расположенных в соответствии с их последовательностью в данном издании. Комплектовка может производиться двумя способами: подборкой и вкладкой (до 128 страниц).

При подборке тетради накладываются одна на другую, а при вкладке вкладываются одна в другую.

Подборочные машины строятся по двум типам: машины вертикального типа (магазины, называемые лотками, располагаются один над другим, в них закладываются листы) используются в качестве офисного оборудования; машины горизонтального типа (магазины с тетрадами располагаются один рядом с другим) применяются на полиграфических предприятиях.

Подборочные машины обычно состоят:

- 1) из магазинов для тетрадей;
- 2) механизмов для отделения тетрадей;

- 3) механизмов для вывода тетрадей;
- 4) блокировочных устройств;
- 5) сборочного транспортера;
- 6) приемного устройства блоков;
- 7) привода машины;
- 8) воздушного компрессора.

Абсолютное большинство современных подборочных машин строится по линейному принципу (рис. 14.4). Машина состоит из ряда магазинов 2, в которые закладываются тетради в виде вертикальных стоп 1 в порядке их последовательности в блоке.

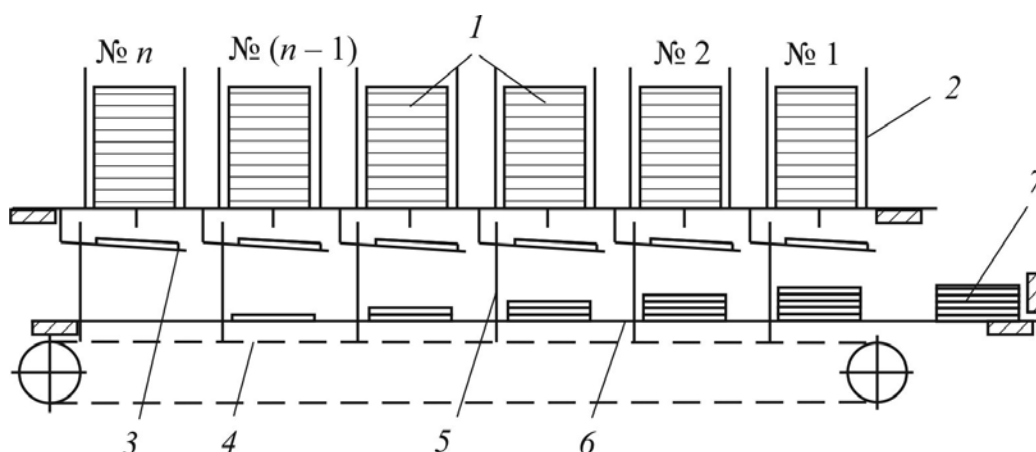


Рис. 14.4. Технологическая схема подборочной машины:  
 1 – стопы тетрадей; 2 – магазин; 3 – неподвижные пластины;  
 4 – подборочный транспортер; 5 – упоры; 6 – неподвижный настил;  
 7 – скомплектованный блок;  $n$  – число тетрадей в блоке

В каждый магазин закладывают тетради определенного номера (сигнатуры) корешком к передней стенке, расположенной над подборочным транспортером. В магазин возле приемного устройства кладут стопу первых тетрадей. В следующий магазин – стопу тетрадей № 2 и т. д., в крайний слева – последнюю тетрадь блока.

Тетради выводятся из магазинов с помощью листовыводного устройства и укладываются на неподвижные пластины 3. Необходимость в этом промежуточном звене объясняется важностью выравнивания всех подобранных тетрадей по головке. Подборочный транспортер 4, двигаясь вдоль магазинов (на рисунке – слева направо), упорами 5 сдвигает тетрадь  $n$ , выведенную из первого магазина, с пластины 3 на неподвижный настил 6 машины и ведет ее к следующей позиции. Там упор снимает с пластины следующую  $(n - 1)$  тетрадь, и она ложится поверх первой. Аналогичным способом происходит вывод остальных

тетрадей. Комплектовка блока заканчивается в тот момент, когда на подобранную стопу ложится последняя (№ 1) тетрадь, выведенная из магазина *I*. Скомплектованный блок 7 выводится на приемку или передается дальше на скрепление (в агрегатированных машинах).

Правильность комплектовки блока контролирует приемщица по контрольным меткам на корешках тетрадей. Хотя есть разработки, направленные на автоматизацию этой контрольной операции.

Магазин с листовыводным устройством образует одну подборочную станцию, а несколько станций (2, 3 или 4) – секцию. Общее количество станций зачастую составляет 12–24, реже – 30. По специальному заказу иногда изготавливают машины и с большим количеством станций. Отключение незадействованных самонакладов в случае необходимости происходит по секциям.

К подборочным машинам предъявляются следующие требования:

- обеспечение компактности и правильной последовательности тетрадей в подобранных блоках;
- автоматическая остановка машины при пропуске тетради или подаче более одной тетради;
- сталкивание подобранных блоков по корешку и головке;
- отсутствие поврежденных тетрадей;
- выкладка подобранных блоков, удобная для контроля и съема блоков;
- удобство загрузки тетрадей в магазины во время работы;
- удобство регулировок в машине в зависимости от формата тетрадей;
- надежность работы машины;
- удобство устранения неполадок и ремонта.

## Лекция 15

# НИТКОШВЕЙНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ КЛЕЕВОГО БЕСШВЕЙНОГО СКРЕПЛЕНИЯ КНИЖНЫХ БЛОКОВ

### 15.1. Общие сведения о скреплении блоков нитками

В настоящее время шитье нитками остается основным видом скрепления книжных блоков для ответственных изданий (учебников, справочной литературы, энциклопедий и др.). Книги, сшитые нитками, имеют наибольшую прочность и хорошую раскрываемость, с ними пока что не могут конкурировать книги, скрепленные другими способами.

В Беларуси получило распространение потетрадное шитье блоков. Оно имеет следующие положительные черты:

- 1) конструкция такого скрепления характеризуется упругостью и гибкостью;
- 2) листы в тетрадах и в блоке соединяются достаточно прочно благодаря значительному количеству стежков, большой их суммарной длине, эластичности нитей;
- 3) долговечность, поскольку нитки нейтральны к бумаге, клею, окружающей среде;
- 4) блок имеет небольшое утолщение корешка;
- 5) возможна любая последующая обработка блока (кругление, отгибка фальцев, обжим, сушка и т. д.);
- 6) книги имеют хорошую раскрываемость.

При потетрадном шитье блоков используются три вида стежков: простой брошюрный, простой переплетный и переставной переплетный.

По степени автоматизации ниткошвейные машины делятся на автоматы и полуавтоматы, кроме того, они могут быть универсальными или специализированными.

В автоматах все операции, включая вывод тетрадей из магазина, раскрывание их посередине, управление процессом шитья, контроль за правильностью комплектовки выполняются без участия обслуживающего персонала. В полуавтоматах обычно механизированы все операции, кроме подачи и раскрывания тетрадей. Такое оборудование предназначено для небольших предприятий, которые обрабатывают продукцию малыми тиражами.

Универсальные машины могут выполнять брошюрное и переплетное шитье короткими, средними и длинными стежками, простыми и переставными стежками, на корешковом материале и без него, имеют широкие форматные возможности. В связи с этим конструкция универсальных машин более сложная и стоят они дороже. Специализированные автоматы рассчитаны на один вариант шитья (простым брошюрным стежком без марли) и ограниченные форматы изданий. Они используются на больших полиграфических предприятиях, которые обработку сшитых нитками блоков выполняют на блокообрабатывающих агрегатах. По конструкции специализированные автоматы проще и требуют меньше времени на переналадку.

## 15.2. Устройство и принцип работы ниткошвейного автомата

Потетрадное шитье блоков нитками, которое выполняется на ниткошвейном оборудовании, состоит из таких операций:

- 1) раскрытие тетради посередине и транспортировка ее к швейному аппарату;
- 2) прошивание тетради через фальц и присоединение к ранее сшитой части блока;
- 3) проталкивание прошитой тетради на приемный стол;
- 4) склеивание крайних пар тетрадей блока по корешку;
- 5) образование холостого стежка;
- 6) разрезка нитей между блоками;
- 7) образование петли марли (при шитье на корешковом материале);
- 8) автоматический контроль правильности комплектовки тетрадей в блоке.

Для выполнения этих операций ниткошвейный автомат имеет следующие составные части и устройства (рис. 15.1): самонаклад-раскрыватель 1, транспортирующую систему 2, качающийся стол 3, швейный аппарат 4, приемный стол 5, клеевой аппарат 6, пульт управления 7.

Кроме представленных на схеме составных частей, имеются привод, вакуумная система, блокировки и другие механизмы и устройства. На структурной схеме кружочками показаны исходные полуфабрикаты, которые используются в НША: Т – тетради (укладываются в самонаклад-раскрыватель); К – клей (подается в клеевой аппарат); Н – нитки; М – марля (применяется в швейном аппарате); Б – сшитые готовые книжные блоки на приемном столе.

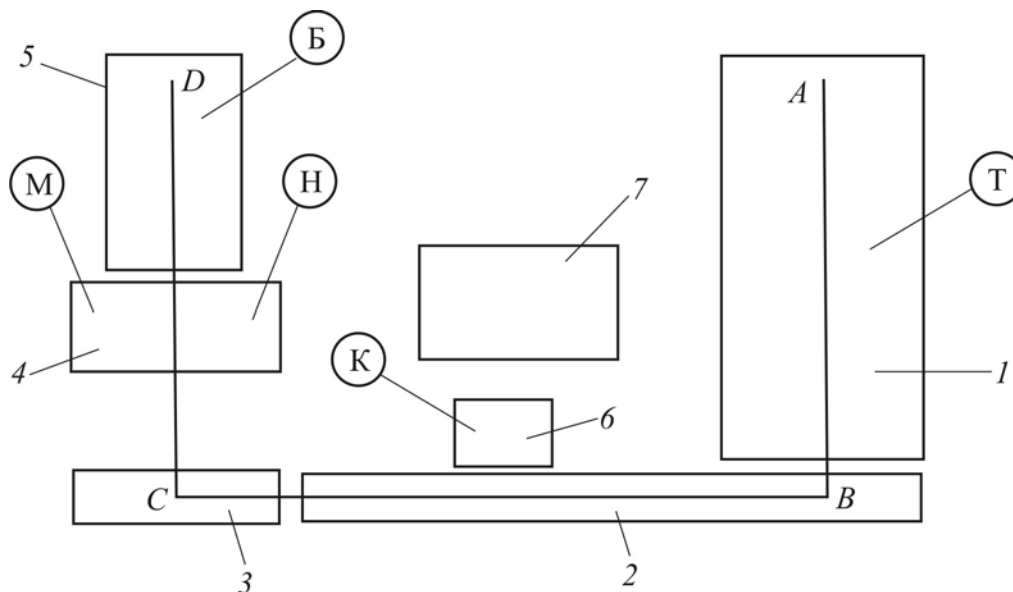


Рис. 15.1. Структурная схема ниткошвейного автомата:

- 1 – самонаклад-раскрыватель; 2 – транспортирующая система;  
 3 – качающийся стол; 4 – швейный аппарат; 5 – приемный стол;  
 6 – клеевой аппарат; 7 – пульт управления;  
 Т – тетрадь; К – клей; М – марля; Н – нитки; Б – сшитый блок

В НША можно выделить три технологические линии:

- А–В – вывод тетрадей из магазина и раскрытие их посередине;
- В–С – транспортировка тетрадей в швейный аппарат;
- С–D – шитье и вывод сшитых блоков на приемный стол.

Принцип работы ниткошвейного автомата целесообразно рассматривать в соответствии с указанным делением.

**Технологическая линия вывода и раскрытия тетрадей** представляет собой тетрадный самонаклад-раскрыватель шлейфного типа с горизонтальным магазином.

**Технологическая линия транспортировки тетрадей** (рис. 15.2). Выведенная из магазина самонакладом-раскрывателем тетрадь падает на седлообразный стол 1, где подхватывается упором 3 цепного транспортера 2, который находится внутри стола и движется влево. Сначала он проходит возле фотоголовки устройства проверки правильности комплектовки, затем попадает в зону клеевого аппарата, который вращающимся диском наносит узкую полоску клея на корешковую зону тетради.

После прохождения клеевого аппарата тетради подаются к вталкивающим роликам, состоящим из двух вращающихся дисков: нижнего 4 с неподвижной осью вращения и верхнего 5 с подвижной осью, установленной на качающемся рычаге. Привод ролики получают от

индивидуального электродвигателя, а их окружная скорость значительно больше скорости транспортера.

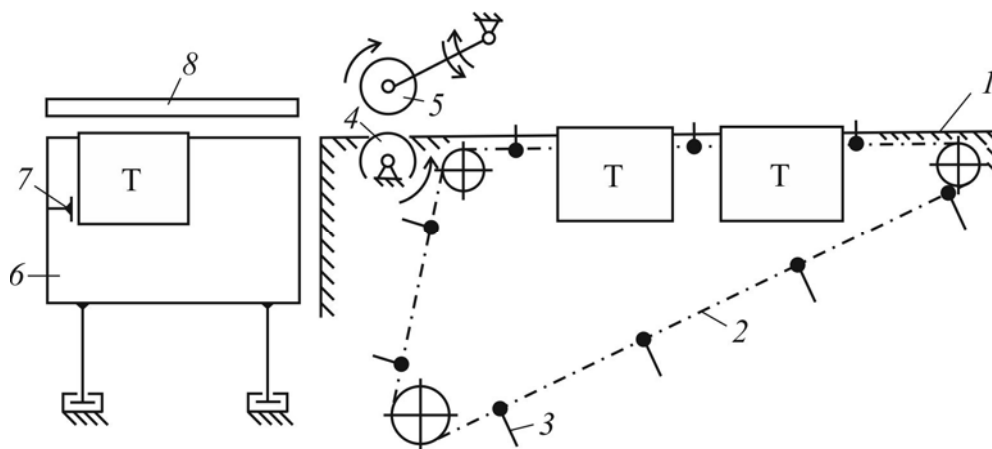


Рис. 15.2. Технологическая линия транспортировки тетрадей:

1 – седлообразный стол; 2 – цепной транспортер; 3 – упор (поводок);  
4 – неподвижный вталкивающий ролик; 5 – подвижный вталкивающий ролик;  
6 – качающийся стол; 7 – выравнивающий упор; 8 – обжимная планка; Т – тетрадь

Когда тетрадь попадает в зону действия роликов, верхний вращающийся ролик опускается на корешок тетради и прижимает его к нижнему. Зажатая между вращающимися роликами тетрадь получает импульс энергии и с высокой скоростью перелетает на качающийся стол 6, имеющий такую же седлообразную форму, как и цепной транспортер. Тетрадь головкой подходит к боковым упорам 7 на качающемся столе (подвижно упора на лицевой стороне и неподвижного на тыльной его части).

На этом транспортировка заканчивается – тетрадь доставлена на качающийся стол и находится на его седле в полураскрытом виде, головка касается боковых упоров.

**Технологическая линия шитья и вывода сшитых блоков.** После вывода тетради на качающийся стол 1 (рис. 15.3) на ее фальц опускается обжимная планка 8 (рис. 15.2), которая обжимает тетрадь и плотно усаживает ее на седло стола (нижнее положение стола, не указанное на рис. 15.3).

Качающийся стол 1 подходит к швейной каретке 12 и останавливается в положении, указанном на рис. 15.3. В этот момент качающийся стол и швейная каретка образуют швейный аппарат. На качающемся столе (внутри седла) расположены проколы 3 и шиберы 5, на швейной каретке установлены иглы и крючки. Из-под стола сначала выходят проколы 3 и делают отверстия в корешке тетради. Затем опускается вниз швейная каретка 12, а в отверстия в фальце вводятся

иглы с нитками 4 и крючки 6. Шиберы 5 захватывают нить и переносят ее на крючки. Швейная каретка со всеми инструментами поднимается вверх: петля нити выводится наружу. Таким образом, тетрадь через фальц пришита к предыдущим, а качающийся стол возвращается в исходное (нижнее) положение для приема следующей тетради.

После окончания шитья тетради проталкиваются на приемный стол 2 с помощью проталкивающей планки 8. Когда проталкивающая планка отходит, тетрадь удерживается на приемном столе брошюрными иглами. При возвращении стола в нижнее положение верхняя половина тетради некоторое время будет лежать на гребне седла. Снятие ее осуществляет механизм съемного рычага 11.

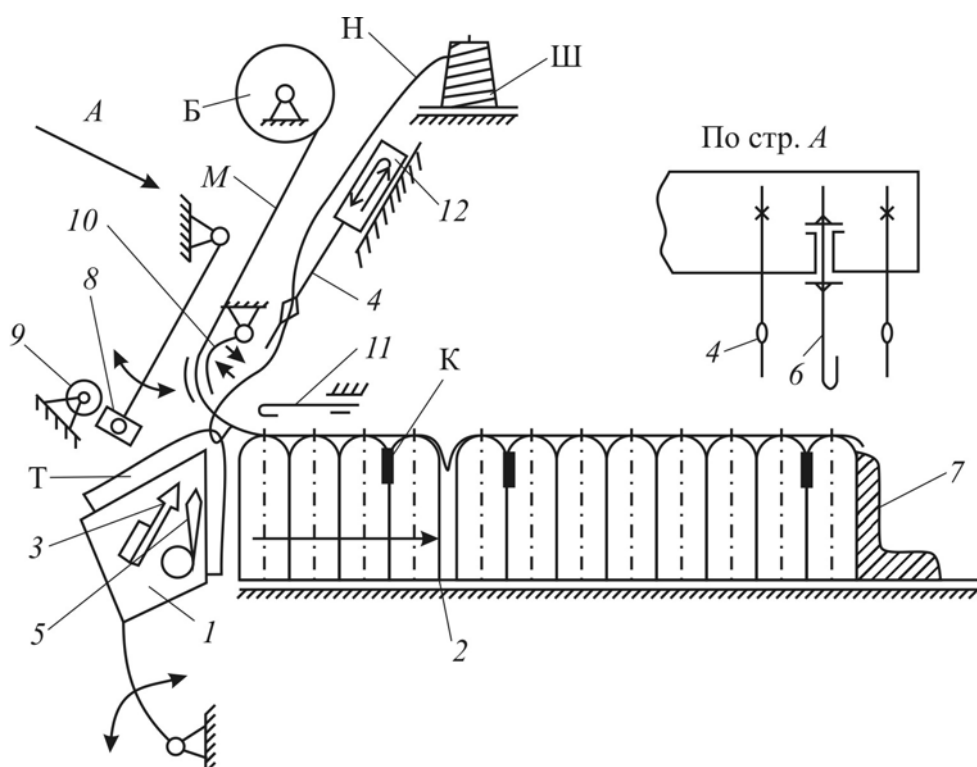


Рис. 15.3. Технологическая линия шитья и вывода сшитых блоков:

- 1 – качающийся стол; 2 – приемный стол; 3 – проколы; 4 – швейные иглы; 5 – шиберы; 6 – крючки; 7 – угольник; 8 – проталкивающая планка; 9 – концевик; 10 – марлевая петля; 11 – съемный рычаг; 12 – швейная каретка; Б – бобина; М – марля; Ш – шпуля; Н – нить; К – полоска клея; Т – тетрадь

Разматывание нитей со шпуль, их освобождение во время растягивания петель шиберами и плотная затяжка стежков выполняются механизмом нитепровода.

В случае шитья блоков на корешковом материале (например, марле) она подается с бобины через механизм образования марлевой



петли 10. Этот механизм после окончания шитья блока делает качающееся движение вниз-вверх, вытягивая запас марли, достаточный для образования петли, необходимой для получения клапанов после разрезки марли. Таким образом, тетради, которые поступают на качающийся стол 1, транспортируются им к швейному аппарату, прошиваются нитками через фальц и остаются там в вертикальном положении, постепенно продвигаясь по приемному столу 2.

Сшитые блоки выходят в виде достаточно плотной сплошной горизонтальной стопы, которую сзади подпирает угольник 7. Для разделения книжных блоков в технологическом процессе шитья предусмотрен холостой стежок (тетрадь при шитье отсутствует). Для образования холостого стежка тетрадь из магазина самонаклада не выводится, все исполнительные устройства автомата работают вхолостую. При этом осуществляются такие технологические операции, как образование марлевой петли при шитье переплетными стежками и разрезка нитей между блоками.

Ниткошвейные машины должны обеспечивать прочное и долговечное скрепление книжных блоков. К ниткошвейным машинам и их продукции предъявляются следующие требования:

- возможность и удобство настройки на заданные разновидности стежков и швов;
- правильная последовательность размещения тетрадей в книжном блоке;
- достаточное и равномерное напряжение нитей;
- отсутствие или минимальное количество отрывов нитей;
- правильное размещение корешкового материала и отсутствие в нем морщин;
- удобство укладки тетрадей в машину и съема сшитых блоков;
- высокая надежность работы;
- автоматизация всех дополнительных операций;
- остановка при неполадках.

### **15.3. Общие сведения о технологии клеевого бесшвейного скрепления блоков**

Клеевое бесшвейное скрепление (КБС) блоков широко применяется для выпуска книг, журналов и другой массовой полиграфической продукции. При КБС все листы книжного блока скрепляются в ко-

решке с помощью клеевого слоя, сверху которого приклеивается мягкая обложка или окантовочная лента. Окантовка выполняется только для блоков, подлежащих вставке в переплетную крышку.

По сравнению со швейным способом КБС имеет значительные преимущества:

- 1) поблочное скрепление способствует тому, что производительность оборудования не зависит от объема блоков;
- 2) основные технологические операции выполняются во время транспортировки;
- 3) применение непрерывного безвыстойного принципа работы, который является благоприятным с точки зрения динамики машин;
- 4) дает возможность автоматизировать процесс скрепления;
- 5) создает условия для агрегатирования с другими операциями;
- 6) сокращается продолжительность производственного цикла;
- 7) в 6–10 раз уменьшается трудоемкость и себестоимость изготовления блоков по сравнению с шитьем нитками.

Однако бесшвейное скрепление имеет также и недостатки:

- способность к раскрыванию блоков является недостаточной;
- высокая требовательность процесса к материалам и чувствительность к отклонениям в режимах обработки, которые часто приводят к уменьшению прочности изделий;
- ограниченность ассортимента бумаги, обеспечивающего достаточную прочность;
- чувствительность клея к низким температурам, что способствует снижению долговечности изданий.

Наибольшее распространение в полиграфическом производстве получил способ КБС с полной срезкой корешковых фальцев без роспуска листов с дополнительным торшонированием поверхности среза. Этот способ включает следующие элементарные операции:

- 1) фрезеровку или срезку фальцев тетрадей, скомплектованных в блок, для освобождения отдельных листов;
- 2) подготовку поверхности корешка перед нанесением клея – торшонирование,
- 3) нанесение слоя клея на корешок;
- 4) наклейку на корешок упрочняющего материала – окантовочной ленты или крышке блока мягкой обложкой;
- 5) стабилизацию клеевого слоя (сушка или охлаждение в зависимости от вида клея).

Для бесшвейного скрепления используют 16- или 32-страничные тетради из рыхлой бумаги, которая легко впитывает клей. Корешковое поле у них немного увеличивают, причем иллюстрации и форзацы крепятся с отступом 4–5 мм. Плохо поддаются КБС высококачественные, глянцевые виды бумаги, например мелованная.

#### 15.4. Технологическая схема и структура машины бесшвейного скрепления

Технологическая схема работы машины бесшвейного скрепления (МБС) со срезкой корешковых фальцев показана на рис. 15.4.

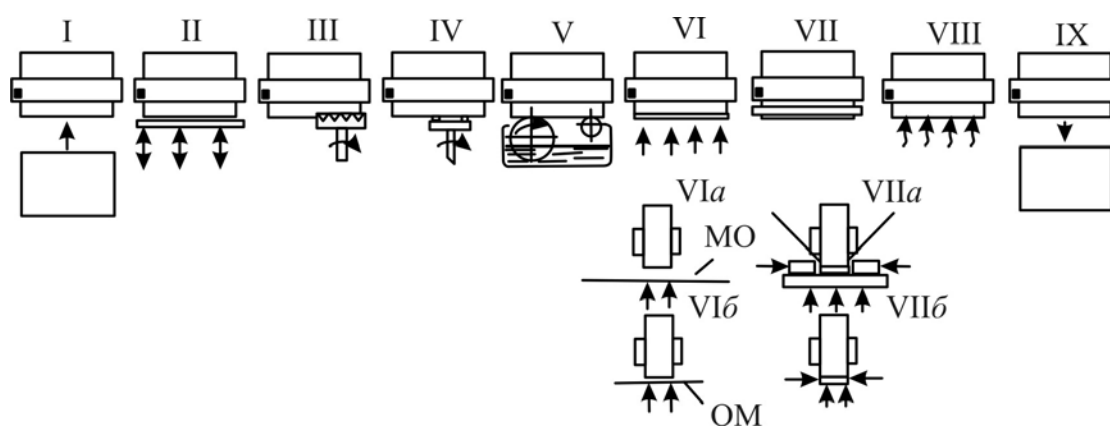


Рис. 15.4. Технологическая схема МБС:  
МО – мягкая обложка; ОМ – окантовочный материал

В позиции I комплект тетрадей подается автоматически или вручную в раскрытый зажим транспортного устройства, которое перемещает его (без зажима) в позицию II, где комплект проходит базирование по двум сторонам – сталкивается по корешку и головке с помощью выравнивающего устройства. Затем комплект тетрадей фиксируется в зажимах транспортного устройства. Все эти и последующие операции обычно выполняются без остановки, на ходу.

Проходя цепочку технологических операций, комплект в позиции III обрабатывается режущим инструментом, который срезает фальцы и превращает комплект тетрадей в стопу листов. Далее поверхность среза (позиция IV) торшонируется, т. е. обрабатывается специальными дисковыми инструментами для придания ей определенной шероховатости, происходит разрыхление волокон бумаги для создания более прочного клеевого соединения. Затем поверхность тщательно очищается от пыли.

На подготовленную таким образом поверхность блока с помощью валиков (позиция V) наносится слой клея. После чего технологический процесс может идти по двум схемам в зависимости от вида продукции, которая обрабатывается. Если на машине изготавливаются книги в мягкой обложке, то от стопы с помощью присосов отделяется мягкая обложка (МО), которая подводится к корешку (позиция VIa), совмещается и приклеивается к нему. Если изготавливаются книги в твердом переплете, то к корешковой части блока (позиция VIб) приклеивается лента окантовочного материала (ОМ). В следующей позиции осуществляется обжим этих элементов в зоне корешка с трех сторон (позиции VIIa, VIIб) для плотного прилегания и прочного скрепления с блоком. В позиции VIII происходит сушка корешка (если применяется холодный клей на основе ПВАД) или охлаждение блока (если используется термоклей). В позиции IX зажимы транспортного устройства раскрываются, освобождая блок, и он поступает на дальнейшую обработку.

В соответствии с технологической схемой в состав МБС входят следующие основные узлы и устройства:

- 1) устройство ввода блока в зажимы транспортера (УВБ);
- 2) выравнивающее устройство (ВУ);
- 3) фрезерная секция (ФС);
- 4) торшонирующая секция (ТС);
- 5) клеевой аппарат для нанесения клея на корешок блока (КА);
- 6) клеевой аппарат для нанесения полоски клея на боковые тетради блока (КАБ);
- 7) сушильное устройство (СУ);
- 8) охлаждающее устройство (ОУ);
- 9) секция подачи и приклейки мягкой обложки (СМО);
- 10) окантовочная секция (ОС);
- 11) обжимное устройство (УО);
- 12) устройство вывода блока из машины (ВБ);
- 13) транспортное устройство (ТУ).

Перечень устройств определяется характером производства, тиражностью и видом продукции, типом переплета и т. п.

## 15.5. Клеевые аппараты

Для бесшвейного скрепления используют холодный дисперсионный клей ПВАД или термоклей, который перед нанесением на корешок блока разогревают до 140–180°C.

Независимо от типа клея клеевые аппараты имеют следующие конструктивные особенности:

- наличие индивидуального привода;
- наличие ракелей, регулирующих толщину слоя клея;
- быстрый и удобный отвод клеевого аппарата из рабочей зоны и установка его в рабочее положение;
- возможность быстрой замены клеевого аппарата одного типа другим;
- обеспечение равномерной окружной скорости поверхности клеенаносящего валика и линейной скорости блока;
- тонкое регулирование положения клеенаносящих валиков по высоте относительно поверхности корешка блока;
- наличие устройств для втирания и разглаживания клея;
- удаление остатков клея или клеевых нитей с помощью неподвижного скребка-пластинки, установленной на краю клеевой ванны.

Клеевые аппараты для термоклея имеют такие особенности:

- 1) наличие емкости для запаса термоклея с автоматическим поддержанием постоянного температурного режима;
- 2) обеспечение постоянной температуры клея в клеевой ванне и при нанесении его на корешковую часть блока, подогрев валиков;
- 3) поддержание постоянного уровня клея в клеевой ванне с помощью автоматической системы подачи его из емкости;
- 4) наличие вентиляционной вытяжной системы для удаления вредных испарений.

Схемы построения клеевых аппаратов МБС разных моделей очень разнообразны, но почти все они имеют два или три валика. При этом в аппаратах для термоклея первые валики вращаются в направлении движения блока, а последние – в противоположном направлении – навстречу блоку. Это объясняется их разными функциями. Первые валики (наносные) служат для нанесения клея на корешок блока, последние – кроме втирания клея в корешок, снимают с поверхности его остатки. В аппаратах для холодного клея все валики вращаются в одном направлении.

Клеевой аппарат для термоклея (рис. 15.5) состоит из двух клеенаносящих валиков и ролика, вращающегося в противоположную сторону и служащего для втирания и разглаживания клея.

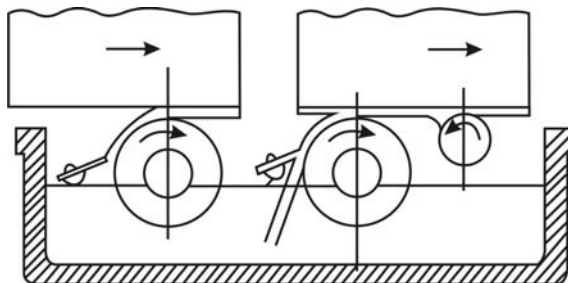


Рис. 15.5. Клеевой аппарат для термоклея

Клеевой аппарат для холодного клея (рис. 15.6) состоит из двух клеенаносных валиков и шибера для втирания клея в корешок и снятия с корешка излишков клея. Валики имеют выемки, которые устроены так, чтобы клей не наносился на «хвостовую» часть блока, которая будет позже обрезана на трехножевой машине.

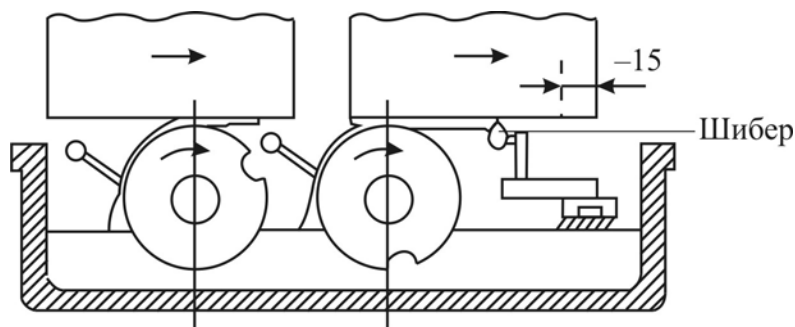


Рис. 15.6. Клеевой аппарат для холодного клея

В клеевом аппарате для боковой промазки (рис. 15.7) конические диски 1 и 2 получают привод от колес 5 и 6 через конические колеса 3, 4.

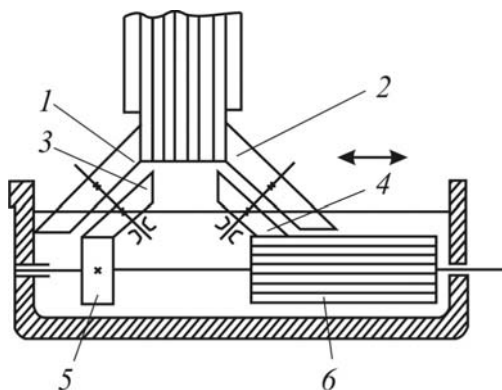


Рис. 15.7. Клеевой аппарат для боковой промазки:

1, 2 – конические диски; 3, 4 – конические колеса; 5, 6 – зубчатые колеса

Конические диски 1 и 2 обычно бывают сменными. Колесо 6 имеет большую ширину для обеспечения зацепления при смещении правого диска 2 с целью изменения толщины блока.

## Лекция 16

# ПРОВОЛОКОШВЕЙНЫЕ МАШИНЫ И ВКЛАДочно-ШВЕЙНО-РЕЗАЛЬНЫЕ АГРЕГАТЫ

### 16.1. Общие сведения о скреплении блоков проволокой

Шитье проволокой для ряда изданий остается единственно возможным способом скрепления. Это малообъемные брошюры и тонкие журналы в мягкой обложке, скомплектованные вкладкой и подборкой, некоторые виды бумажно-беловых товаров. Скрепление проволокой широко используется также при изготовлении картонной тары.

Шитье проволокой может быть поблочным и потетрадным.

При поблочном шитье книжный блок скрепляется за один рабочий цикл. Основными преимуществами этого вида скрепления являются:

- независимость трудоемкости операции шитья проволокой от объема издания;
- небольшой расход проволоки;
- быстрота выполнения операции.

Потетрадное скрепление вразъем на корешковом материале имеет ограниченное применение, в основном в бумажно-беловом производстве для изготовления общих тетрадей и подобной продукции.

Существуют четыре вида скрепления проволокой:

1) поблочное втачку (беловые товары, книги в мягкой обложке до 160 с; малые тиражи, плохая раскрываемость) (рис. 16.1);



Рис. 16.1. Шитье проволокой поблочное втачку

2) поблочное внакидку (самый распространенный способ) (рис. 16.2);

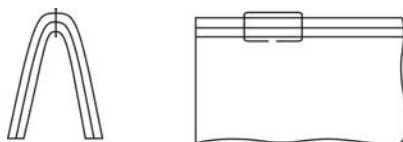


Рис. 16.2. Шитье проволокой поблочное внакидку

3) потетрадное вразъем (отдельные тетради пришиваются к общему корешковому материалу) (рис. 16.3);

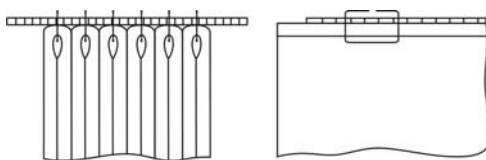


Рис. 16.3. Шитье проволокой потетрадное вразъем

4) встречными скобами (непрочный способ, для настенных отрывных календарей) (рис. 16.4).

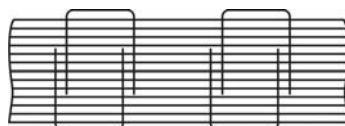


Рис. 16.4. Шитье проволокой встречными скобами

Скрепление проволокой имеет ряд существенных недостатков, которые отрицательно влияют на качество продукции:

- значительно увеличивается толщина корешка блока при потетрадном скреплении;
- исключается возможность обработки блоков на блокообрабатывающих машинах и агрегатах;
- невозможно проведение местного обжима блоков;
- уменьшается долговечность издания вследствие коррозии металла и разрушения бумаги;
- возможно повреждение рук острыми краями скоб.

Технологический процесс шитья проволокой, независимо от конструктивного исполнения проволокошвейного аппарата, состоит из пяти операций:

- 1) подачи проволоки;
- 2) отрезки заготовки;
- 3) формирования скобы;
- 4) проталкивания скобы сквозь изделие (шитье);
- 5) загибки концов ножек.

## 16.2. Проволокошвейные машины

Проволокошвейные машины – это операционный вид оборудования, предназначенный для выполнения только одной операции – шитья проволокой.

По назначению проволокошвейные машины бывают для шитья полиграфических изданий и изделий бумажно-белового назначения и



тарные – для скрепления картонных упаковок. Первые машины имеют стол для укладки изделий, вторые – специфическую стойку с большим вылетом для удобства манипуляций с гофрокартонными ящиками значительных габаритов.

Операция сшивки изделия проволокой выполняется автоматически при включении машины на рабочий ход с помощью педали. Абсолютное большинство машин имеет верхнее расположение проволочкошвейного аппарата относительно рабочего стола.

Проволочкошвейные аппараты состоят из следующих механизмов:

- подачи проволоки;
- отрезки проволочной заготовки;
- формирования П-образной скобы;
- проталкивателя скобы;
- загибки ножек скобы.

Основные узлы проволочкошвейной машины приведены на рис. 16.5. Электродвигатель 11, соединенный клиноременной передачей со шкивом 10, через однооборотную муфту 9 приводит в движение приводной вал 7.

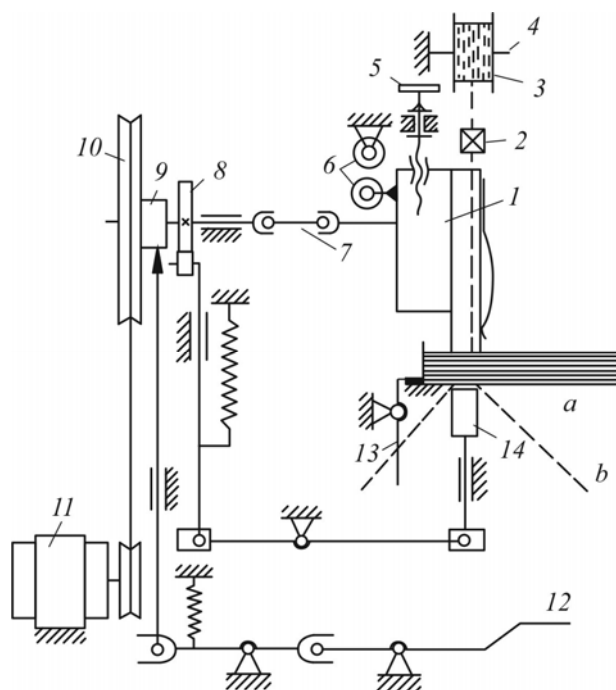


Рис. 16.5. Устройство проволочкошвейной машины БПШ-4:

- 1 – швейный аппарат; 2 – устройство для выравнивания проволоки;  
 3 – катушка с проволокой; 4 – кронштейн; 5 – маховик; 6 – ролики для контроля установки швейного аппарата; 7 – приводной вал; 8 – кулак; 9 – однооборотная муфта; 10 – шкив; 11 – электродвигатель; 12 – педаль; 13 – поворотный стол; 14 – скобозагибающее устройство

На приводном валу 7 находится кулак 8, управляющий работой скобозагибателей 14. Маховичок 5 необходим для подъема и опускания швейного аппарата 1 в зависимости от толщины сшиваемого блока. Ролики 6 служат для контроля расстояния между швейным аппаратом 1 и поворотным столом 13, устанавливаемым в соответствии с толщиной сшиваемого изделия.

Блок, предназначенный для скрепления на машине, должен плотно входить в промежуток между роликами 6. Подобранный экземпляр вручную укладывается на стол 13 и выравнивается об упоры. Затем следует включение однооборотной муфты 9 педалью 12. Приводной вал 7 начинает вращаться, и швейные механизмы совершают полный цикл работы, во время которого изделие сшивается. Совершив полный оборот, муфта 9 выключается (педаль 12 в это время отпущена). Брошюра передвигается на соответствующее расстояние для шитья второй скобой, и машина снова включается.

Машина работает со скоростью до 300 цикл/мин. Однако производительность ее определяется не скоростью работы швейного аппарата, а возможностями ручной накладки (максимум 30–40 бл./мин). Высокая скорость работы проволокошвейной машины обеспечивает надежность процесса проталкивания скобы сквозь блок.

### 16.3. Назначение и конструкция ВШРА

Вкладочно-швейно-резальный агрегат (ВШРА) – это автоматизированный комплекс, предназначенный для комплектовки брошюр вкладкой, скрепления проволокой внакидку, обрезки с трех сторон и комплектовки стоп массовых изданий в мягкой обложке. Иногда этот агрегат объединяется с упаковочно-обвязочными машинами, тогда получается автоматизированная поточная линия для изготовления брошюр, в которой почти все операции автоматизированы. Вручную (да и то не всегда) выполняется загрузка самонакладов тетрадами и укладка сформированных и упакованных пачек готовой продукции на поддоны. Поточный метод сокращает производственный цикл изготовления изданий, уменьшает трудоемкость операций и улучшает качество продукции. Благодаря этому ВШРА используются для изготовления массовых тиражей «тонких» журналов, брошюр, детских книжек и другой продукции небольшого объема.

Структурная схема современного ВШРА приведена на рис. 16.6. Он состоит из двух основных частей: вкладочно-швейной линии

(ВШЛ) и резально-приемной линии (РПЛ), расположенных под прямым углом. В состав вкладочно-швейной линии входят самонаклады-раскрыватели 1 (обычно до 6–8), транспортер 2 для комплектовки брошюр вкладкой, фальцевальный самонаклад обложек 4, дополнительные устройства 3 и устройство вывода бракованных брошюр 5, проволокошвейная секция для шитья брошюр внакидку 6 (количество швейных аппаратов от 2 до 6).

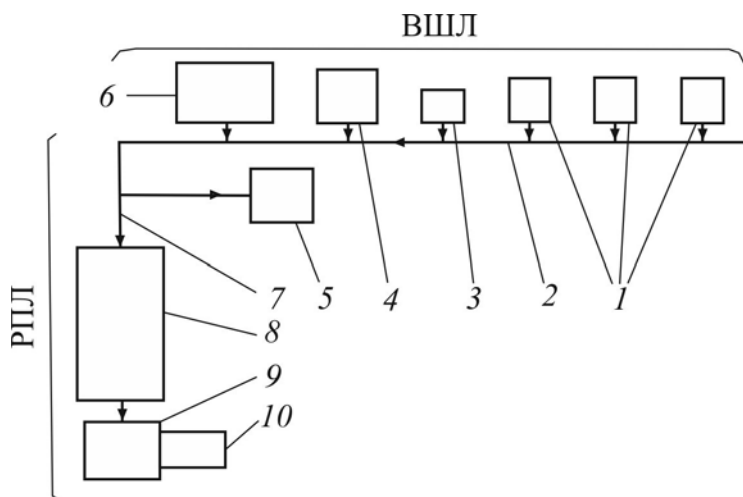


Рис. 16.6. Структурная схема ВШРА:

1 – самонаклад-раскрыватель; 2, 7 – транспортеры; 3 – дополнительные устройства; 4 – фальцевальный самонаклад обложек; 5 – устройство вывода бракованных брошюр; 6 – проволокошвейная секция; 8 – резальная секция; 9 – счетно-комплектующее устройство; 10 – приемное устройство; ВШЛ – вкладочно-швейная линия; РПЛ – резально-приемная линия

Резально-приемная линия состоит из транспортера 7, резальной секции 8, счетно-комплектующего 9 и приемного 10 устройств.

В качестве дополнительных устройств ВШРА разных фирм могут содержать устройства для приклейки дополнительных материалов, рекламы; для заклейки брошюры (журнала) в конверт и нанесения адреса на конверт.

Резальная секция обеспечивает синхронную с работой ВШЛ обрезку брошюр с трех сторон в двух позициях безмарзанным способом. Счетно-комплектующее устройство выполняет операции счета брошюр и формирование стоп (иногда с поворотом на 180°). Приемное устройство в виде плоскоремennого транспортера обеспечивает прием стоп готовых брошюр, которые затем или укладываются вручную на поддон, или идут на упаковку, например в термоусадочную пленку.

## Лекция 17

# КРЫШКОДЕЛАТЕЛЬНЫЕ И КНИГОВСТАВОЧНЫЕ МАШИНЫ

### 17.1. Назначение, выполняемые операции, классификация крышкоделательных машин

Основное назначение крышкоделательных машин – сборка переплетных крышек из полуфабрикатов. При изготовлении крышек на заготовку из нетканого материала наносится слой клея, затем на нее укладываются картонные сторонки, а между ними полоска отстава. Выступающие за внешние границы сторонок кромки материала загибаются и приклеиваются к сторонкам и отставу со всех четырех сторон. Для избежания утолщения уголков крышки уголки заготовки срезаются под углом  $45^\circ$ .

Крышкоделательные машины можно классифицировать по способу раскроя основных материалов на листовые и рулонные. В листовых для сборки крышки используются единичные листовые заготовки из нетканого материала или бумаги, а в рулонных – лента материала либо бумаги, разматываемая из рулона. И те и другие машины обладают определенными достоинствами и недостатками.

Рулонные машины проще по конструкции, доступнее в наладке и обслуживании. Однако при вынужденных остановках или смене рулонов много материала и полуфабрикатов уходит в брак, так как клей быстро высыхает. Поэтому эти машины при относительно малых тиражах применять невыгодно. Для листовых машин характерна меньшая расчлененность процесса по позициям. Они занимают малую площадь, и в процессе находятся 2–3 крышки, в то время как в рулонных – 10–12. Поэтому остановка не приводит к массовым отходам.

### 17.2. Листовая крышкоделательная машина

Схема листового крышкоделательного автомата представлена на рис. 17.1. Материал, нарезанный по формату, укладывают стопкой в магазин *1*. Картонные сторонки двумя стопками загружают в магазин самонаклада *1б*, а отстав в виде рулона устанавливают на кронштейн вни-

зу машины. В течение цикла присосы 2 подают одну заготовку под клапаны 3 цилиндра 6, периодически поворачивающегося на один оборот.

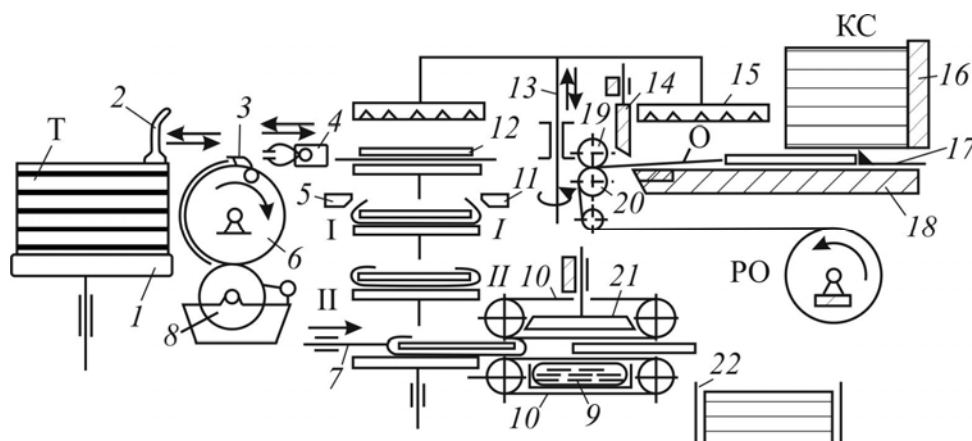


Рис. 17.1. Схема листового крышкоделательного автомата:

- 1, 16 – магазины; 2 – присосы; 3 – клапаны; 4 – щипцы; 5, 11 – загибающие планки; 6 – цилиндр; 7 – выталкивающая планка; 8 – клеевой аппарат; 9 – резиновая подушка с водой; 10 – транспортер; 12 – сборочный стол; 13 – ось головки с присосами; 14 – ножи; 15 – двойная головка с присосами; 17 – толкатели; 18 – стол; 19, 20 – ролики; 21 – прессующая плита; 22 – приемный стол; Т – покрывной материал; РО – рулон отстава; КС – картонные сторонки; О – отстав

Во время поворота цилиндра 6 на заготовку валиком клеевого аппарата 8 наносится слой клея. Затем промазанную заготовку захватывают щипцы 4, движущиеся возвратно-поступательно в горизонтальном направлении, и переносят ее на сборочный стол 12, который в это время выстаивает в верхнем положении. Толщина наносимого клея регулируется ножом.

Толкатели 17 из магазина 16 выдвигают две картонные сторонки на стол 18, а ролики 19 и 20 отматывают от рулона ленту бумажного отстава, соответствующую формату длины, и подают ее между сторонами, где ленту отрезают ножи 14. После этого двойная головка с пневматическими присосами 15 опускается на стол 18, присасывает картонные сторонки и отстав, поднимается, поворачиваясь на 180° вокруг вертикальной оси 13, и опускается, прижимая сторонки и отстав к заготовке, промазанной клеем и лежащей на столе 12.

Далее стол 12 вместе с головкой, удерживающей заготовку, опускается и занимает положение I–I, в котором планки 5 и 11 загибают противоположные кромки материала или бумаги. При следующем опускании в положение II–II такие же планки загибают края с двух других сторон и заделывают уголки. Затем стол опускается еще ниже,

и выталкивающая планка 7 подает крышку в прессующее устройство, состоящее из транспортера 10, верхней плиты 21 и резиновой подушки 9, наполненной водой для равномерного давления на крышку. В течение следующего цикла переплетная крышка выдерживается в прессующем устройстве, а затем выводится на приемный стол 22.

Во время всех этих операций левая сторона двойной пневматической головки 15 движется вместе со сборочным столом 12, прижимая и удерживая крышку на нем, а правая сторона головки 15 опускается и присасывает очередной комплект полуфабрикатов со стола 18. Так достигается разгрузка наиболее занятого в машине по цикловому времени, имеющего одну рабочую сторону головки, механизма крышкоделательного автомата. Скорость работы таких крышкоделательных автоматов – 36–40 крышек в минуту.

### 17.3. Рулонная крышкоделательная машина

Технологическая схема рулонной крышкоделательной машины представлена на рис. 17.2. Нетканый материал или бумага от рулона, установленного на кронштейнах тележки 21, через систему направляющих валиков 1 проходит в клеевой аппарат. Осевой тормоз регулирует равномерное натяжение ленты во время размотки рулона.

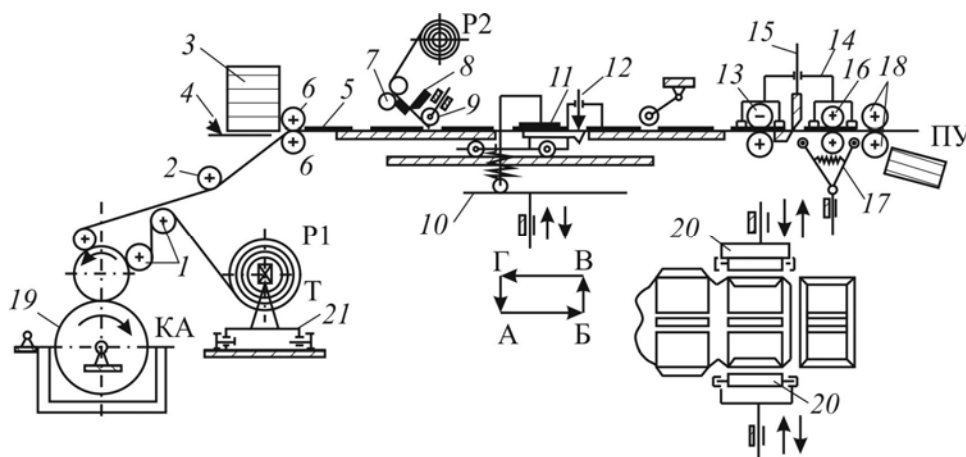


Рис. 17.2. Технологическая схема рулонной крышкоделательной машины:  
 1 – направляющие валики; 2, 13, 16 – ролики; 3 – магазин; 4, 10 – толкатели;  
 5 – картонные сторонки; 6 – обжимные ролики; 7 – подающие валики;  
 8 – отрезные ножи; 9 – прижимной ролик; 11 – прижимная планка;  
 12 – угловырубные ножи; 14 – прижимные упоры; 15 – нож поперечной рубки;  
 17, 20 – загибатели; 18 – резиновые валики; 19 – клеевой нож; 21 – тележка;  
 КА – клеевой аппарат; ПУ – приемное устройство; Т – осевой тормоз;  
 P1 – рулон покровного материала; P2 – рулон отстава

Клеевой аппарат состоит из двух цилиндров (верхнего и нижнего) и клеевого резервуара, в которой клей разогревается до определенной температуры электронагревателями. Верхний цилиндр наносит клей на ленту, нож 19 регулирует толщину слоя клея на нижнем цилиндре, а величина зазора между нижним и верхним цилиндрами определяет количество клея, наносимого на ленту.

Картонные сторонки 5 попарно из магазина 3 выводятся толкателями 4 на ленту, причем скорость движения ленты и сторонки синхронизирована. Высота щелей в магазине изменяется таким образом, чтобы через них за один раз могла пройти только одна сторонка.

Самонаклад картонных сторонки состоит из двух магазинов, каждый из которых образован четырьмя ограничителями-уголками. В зависимости от формата сторонки уголки, образующие магазин, могут отодвигаться назад и раздвигаться. Кроме того, магазины могут устанавливаться на различном расстоянии друг от друга, зависящем от размера расстава между сторонками, определяемого толщиной книжного блока.

Самонаклад может смещаться по продольной оси машины при ее наладке на тот или иной формат с таким расчетом, чтобы расстояние от ножа поперечной рубки 15 до ближайшего края самонаклада было равно целому числу крышек с учетом материала, который отводится на загибку кромок с передней и задней стороны каждой крышки.

Для надежного склеивания ролики 6 плотно прижимают картон к материалу. Лента отстава от рулона через систему направляющих валиков 1 и подающих валиков 7 протягивается между отрезными ножами 8. Нижний конец ленты роликом 9 прижимается к движущейся ленте и приклеивается. В зависимости от формата крышки, а следовательно, и длины отстава отрезные ножи 8, срабатывая в нужный момент, отсекают полосу заданной длины. Специальной регулировкой можно изменить продолжительность вращения подающих валиков 7 и начало срабатывания ножей 8. При переналадке на другие форматы предусмотрена возможность перемещать весь аппарат отстава в такое положение, чтобы начало бумажной полосы совпадало с краями сторонки каждой заготовки.

Размотка рулона, периодическое перемещение начальной части ленты со сторонками и отставом осуществляются кареткой подачи. Она движется горизонтально и возвратно-поступательно. Движение каретки слева направо является рабочим. Прижимная планка 11, управляемая толкателем 10, опускаясь, зажимает ленту со сторонками, опирающимися на траверсу. Рабочий ход каретки определяется

форматом крышки. Во время рабочего хода угловырубные ножи 12 высекают по обе стороны ленты уголки, необходимые для загибки кромок без утолщений и морщин.

Периодическое перемещение второй части ленты с заготовками происходит при помощи роликов 13, вращающихся при рабочем ходе каретки. По мере продвижения ленты края ее постепенно отгибаются кверху под прямым углом направляющими планками. В позиции первой загибки во время выстоя ленты на заготовку опускаются прижимные упоры 14, которые прочно удерживают заготовку на столе загибки и придают ей необходимую жесткость. Правые и левые загибатели 20, сближаясь, накатываются на приподнятые кромки материала или бумаги, загибают и прижимают их к сторонам.

Одновременно с прижимными упорами 14 опускается нож поперечной рубки 15, отрезающий крайнюю заготовку, которая находится на столе второй загибки под роликами 16. Ролики 16 совместно с прижимными упорами 14 удерживают крышку во время загибки передней и задней кромок. Загибатели 17, поднимаясь, загибают и прикатывают выступающие кромки к сторонам.

Ролики 16, начиная вращаться, выталкивают готовую крышку через резиновые валики 18 в приемное устройство, а на ее место выводят следующую, еще не отделенную от ленты заготовку.

### **17.3. Назначение, классификация, основные узлы и механизмы книговставочных машин**

Основное назначение книговставочных машин – вставка книжных блоков в переплетные крышки. В книговставочных машинах последовательно выполняются следующие операции:

- поштучная подача книжных блоков в машину;
- нанесение клея на корешковые клапаны;
- подача блоков на крыло и их выравнивание;
- нанесение клея на форзацы;
- подача крышки;
- кругление корешка крышки;
- совмещение блока с крышкой;
- соединение блока с крышкой;
- съем с крыла и вывод книги.

Во всех книговставочных машинах основным средством транспортировки блоков в процессе являются крылья – тонкие металличе-



ские пластины, примерно равные по размеру готовой книге максимального формата. Книжные блоки раскрываются в машине посредине и насаживаются на крылья в положении корешком вверх. Крыло удерживает блок в процессе вставки.

В полиграфическом производстве применяются книговставочные машины двух основных типов: конвейерные и карусельные. Наибольшее распространение получили машины конвейерного типа. Они работают с большой скоростью и производительностью, удобны для встраивания в состав автоматических поточных линий, могут использоваться самостоятельно в автоматическом режиме. Среди них наиболее известны машины типа В-3, БВ-270 («Книга»), а также машины фирмы «Колбус» и «Смайт» (США). Карусельные машины-полуавтоматы в крупном книжном производстве практически не применяются.

Книговставочные машины должны отвечать следующим основным требованиям:

- точная взаимная установка блоков и крышек;
- равномерная величина, т. е. расстояние между краями крышки и краями блока у готовых книг;
- нанесение клея утолщенным слоем на клапаны корешкового материала и равномерным тонким слоем на форзацы блоков;
- прочное, без пузырей, приклеивание клапанов к переплетной крышке и форзацам, а форзацев – к переплетной крышке по всей поверхности;
- клей не должен попадать на поверхность обреза блока;
- клей не должен выжиматься из блока при вставке.

Для выполнения технологических операций в книговставочных машинах предусмотрены следующие механизмы:

- 1) привод машины;
- 2) ленточные транспортеры;
- 3) устройство для подачи блоков на крыло;
- 4) цепной конвейер с крыльями;
- 5) клеевые аппараты;
- 6) самонаклад переплетных крышек;
- 7) механизм кругления корешка крышки;
- 8) устройство для натяжки крышки книги;
- 9) выводной транспортер.

Основные механизмы распространенных моделей книговставочных машин могут отличаться по устройству, что влияет на их эксплуатационные показатели.

## 17.4. Конструкция и принцип работы книговставочной машины

Рассмотрим принцип работы книговставочной машины на примере машины «EMР» фирмы «Колбус» (Германия). Технологическая схема книговставочной машины «EMР» приведена на рис. 17.3.

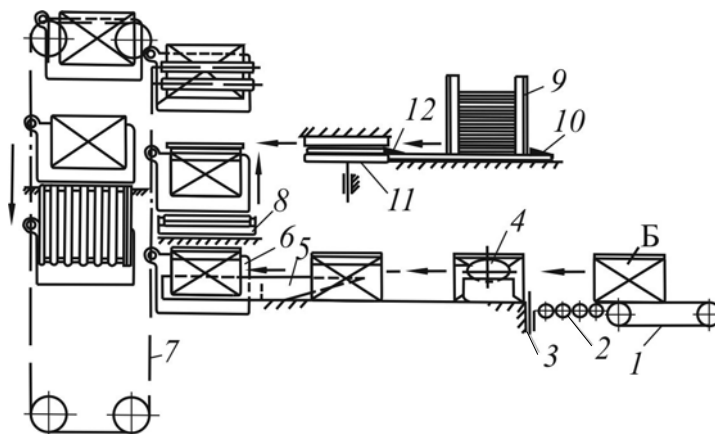


Рис. 17.3. Принципиальная схема книговставочной машины «EMР»:  
1 – ленточный транспортер; 2 – роликовый транспортер; 3 – электромагнитный упор; 4 – первый клеевой аппарат; 5 – нож для раскрытия блока по середине; 6 – крылья; 7 – вертикальный конвейер; 8 – основной клеевой аппарат; 9 – магазин крышек; 10, 12 – толкатели; 11 – колодка для кругления корешка; Б – блок

Книжные блоки ленточным транспортером 1 подаются на роликовый транспортер 2, вводящий их в загрузочный желоб машины. Упор 3 в соответствующий момент кинематического цикла поштучно пропускает блоки в машину. Упор поднимается и опускается при помощи электромагнита, срабатывающего от концевого выключателя, который управляется одним из циклично работающих механизмов. Затем очередной блок захватывается роликами и ускоряющими ленточными транспортерами, которые создают необходимый интервал между смежными блоками. В первом клеевом аппарате клеенаносящие ролики 4 наносят клей с двух сторон на форзацы блоков под клапаны корешкового материала.

После нанесения клея блок продолжает движение к ножу 5 и попадает на вертикальный конвейер 7. На крыле 6 конвейера 7 блоки проходят через вторую пару клеевых аппаратов. Эти клеевые аппараты наносят клей на форзацы блоков роликами основного клеевого аппарата 8, вращающимися в направлении движения блока с линейной скоростью, равной скорости движения конвейера.

Нижняя крышка выводится из магазина 9 двумя толкателями 10 и подается для кругления корешка нагретой колодкой 11 в промежуточной позиции. Затем крышка следующей парой толкателей 12 надвигается сверху на клеевые аппараты. Перед соединением с блоком крышка выравнивается о неподвижный упор специальным механизмом.

Поднимающийся на крыле конвейера блок надевает на себя крышку. Для фиксации крышки на корешке блока с целью повышения точности вставки и приклеивания сторонки к форзацам в машине предусмотрен специальный механизм.

Крылья конвейера, пройдя верхнюю ветвь транспортера, начинают опускаться. При этом крыло проходит через щель опорной поверхности, на которую книга опирается передним обрезом, а затем снимается с крыла. С двух сторон книга предохраняется от падения гребенкой и толкателем. Совместным движением влево гребенка и толкатель опускают книгу на выводной транспортер.

Скорость работы машины плавно регулируется клиноременным вариатором. Контрольно-блокирующие устройства следят за правильной работой машины и отключают подачу крышки при отсутствии блока на крыле конвейера, останавливают машину при неподаче крышки из самонаклада или при ее неточной установке в позиции соединения с блоком.

## Лекция 18

# БЛОКООБРАБАТЫВАЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ

### 18.1. Назначение и классификация

В брошюровочно-переплетном производстве наиболее многочисленными и разнообразными являются технологические операции по обработке книжных блоков. Количество и характер технологических операций зависит от вида скрепления книжного блока, формы корешка, толщины блока и других факторов. Наиболее распространенными и характерными операциями по обработке книжных блоков являются: заклейка, прессование, сушка, обрезка с трех сторон, кругление корешка, отгибка фальцев, приклейка или окантовка корешковым материалом, приклейка полосы бумаги и каптала.

Машины для выполнения одной операции называются операционными, для выполнения нескольких смежных – агрегатами. Последние представляют собой многопозиционные автоматы с единой транспортной системой.

Блокообрабатывающие агрегаты выполняют ряд смежных операций по обработке книжных блоков, которые могут быть скреплены нитками, термонитями или бесшвейным клеевым способом. В основе работы агрегатов лежит выстойный принцип: блоки периодически перемещаются на постоянный шаг и останавливаются. Основные технологические операции выполняются во время остановки.

Агрегаты бывают конвейерного, линейного и карусельного типов. В агрегатах конвейерного и карусельного типов полуфабрикаты транспортируются в зажимах, установленных в транспортирующих цепях конвейера или на периферии вращающегося стола. В агрегатах линейного типа блоки перемещаются поводками цепных транспортеров в свободном положении.

Поточные линии предназначены для последовательного выполнения полного или частичного комплекса технологических операций по изготовлению продукции. В состав поточных линий могут входить агрегаты и операционное оборудование, соединенные транспортными устройствами.

### 18.2. Штриховальный автомат «Колбус»

Многопозиционный штриховально-обжимной автомат «Колбус» относится к машинам линейного типа. Его технологическая схема по-

казана на рис. 18.1. Книги в автомате периодически перемещаются из одной позиции в другую по прямой линии.

Книга 2 транспортером 1 от книговставочной машины подается в загрузочное устройство машины к упору 3, который в определенное время цикла пропускает книгу на транспортер 4. Пальцы 5 поворачиваются и поднимают книгу, устанавливая ее в позиции I в вертикальное положение корешком вниз. Отсюда толкатель 6, установленный на каретке 11, движущейся возвратно-поступательно вдоль оси машины, перемещает книгу в позицию II. В позиции II планка 7 опускается на передний обрез книги и прижимает ее к вогнутой по радиусу корешка сменной планке 8. В это время каретка 11 с толкателем 6 возвращается в исходное положение для транспортировки следующей книги, а колодки 9 и 10 зажимают книгу по корешковым полям.

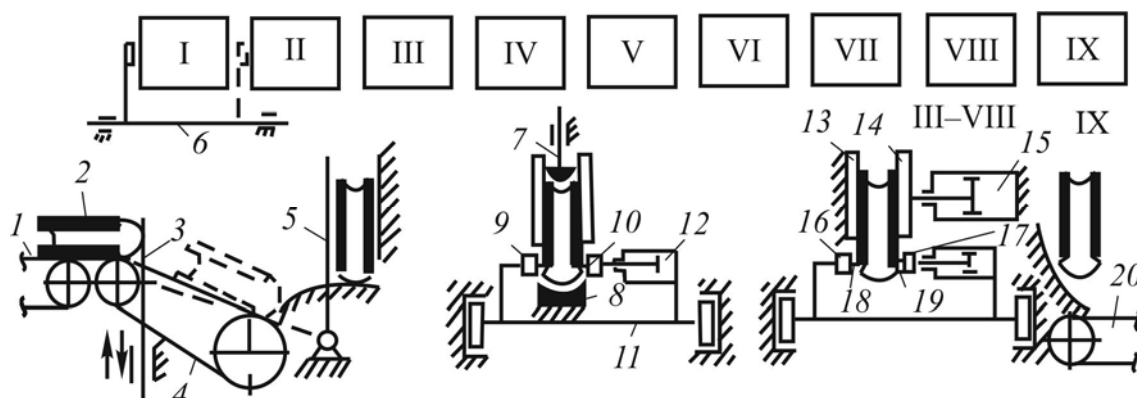


Рис. 18.1. Технологическая схема штриховально-обжимного автомата «Колбус»: 1, 4, 20 – транспортеры; 2 – книга; 3 – упор; 5 – пальцы; 6 – толкатель; 7 – планка; 8 – сменная планка; 9, 10, 16, 17 – колодки; 11 – каретка; 12, 15 – гидроцилиндры; 13, 14 – плиты; 18, 19 – штриховальные ножи

Планка 7 поднимается, а каретка 11 начинает передвигать книгу в позицию III, так как колодки 9 и 10 укреплены на каретке 11. Зажим книги по корешку происходит с помощью гидроцилиндра 12 и подвижной колодки 10, соединенной со штоком гидроцилиндра 12.

В позиции III книга по всей поверхности крышки зажимается плитами 13 и 14. Плита 14 приводится в действие гидроцилиндром 15. Колодки 9 и 10, освободив книгу, возвращаются вместе с кареткой 11 в позицию III.

В следующих позициях IV–VIII выполняются операции прессования и штриховки. При этом штриховка производится во время перемещения книги из позиции в позицию за счет зажима ее с двух сторон колодками 16 и 17, аналогичными по устройству колодкам 9 и 10, но

имеющими нагреваемые электрическими элементами плоские штриховальные ножи 18 и 19. Во время выстоя книги прессуются и удерживаются плитами 13 и 14. В последней IX позиции зажимы открываются, книги выводятся на транспортер 20 и отправляются на упаковку.

Усилие прессования книги регулируется в пределах 10–14 кН, а штриховки – 1,0–1,5 кН. В штриховальных автоматах ножи нагреваются терморегулятором в зависимости от технологических параметров книги и материала крышки при температуре от 50 до 250°С. Для увеличения производительности штриховально-обжимных автоматов линейного типа, встраиваемых в автоматические поточные линии, число потоков в автомате удваивают.

### 18.3. Блокообрабатывающий агрегат БКО

Технологическая схема агрегата БКО показана на рис. 18.2, на котором приняты следующие условные обозначения: I – установочный стол; II – обжимная секция; III – секция сталкивания; IV – прокатывающая секция; V – секции для отгибки фальцев; VI – подъемный стол; VII и IX – приклеивающие секции; VIII – марлевая секция; X – бумажно-капталная секция; XI – прижимные полотна; XII – приемный стол.

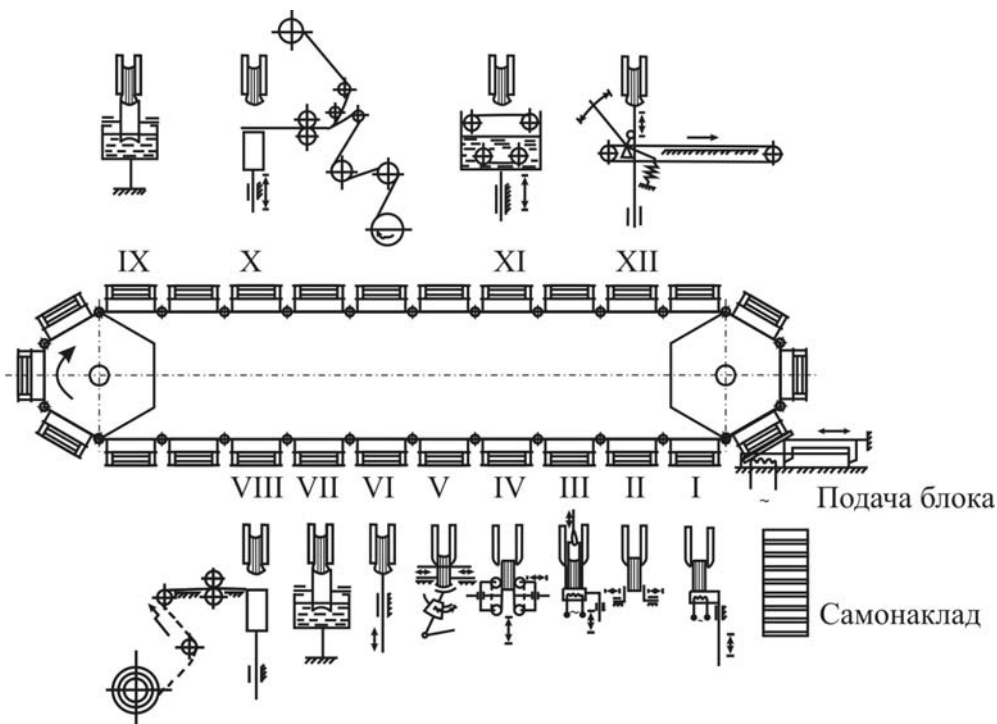


Рис. 18.2. Технологическая схема агрегата БКО

Агрегат выполнен в виде многопозиционного автомата конвейерного типа с периодическим перемещением конвейера, зажимы которого последовательно проводят блоки через технологические секции.

В технологическом процессе обработки книжного блока последовательно выполняются следующие операции:

- 1) бесшвейное скрепление блока;
- 2) окантовка корешка;
- 3) обрезка с трех сторон;
- 4) кругление корешка;
- 5) отгибка фальцев;
- 6) приклейка бумажки с капталом;
- 7) вставка в переплет.

#### 18.4. Поточная линия «Книга 2-270»

Поточная линия «Книга 2-270» (структурная схема представлена на рис. 18.3) предназначена для выпуска книжной продукции, сшитой нитками, в переплетных крышках.

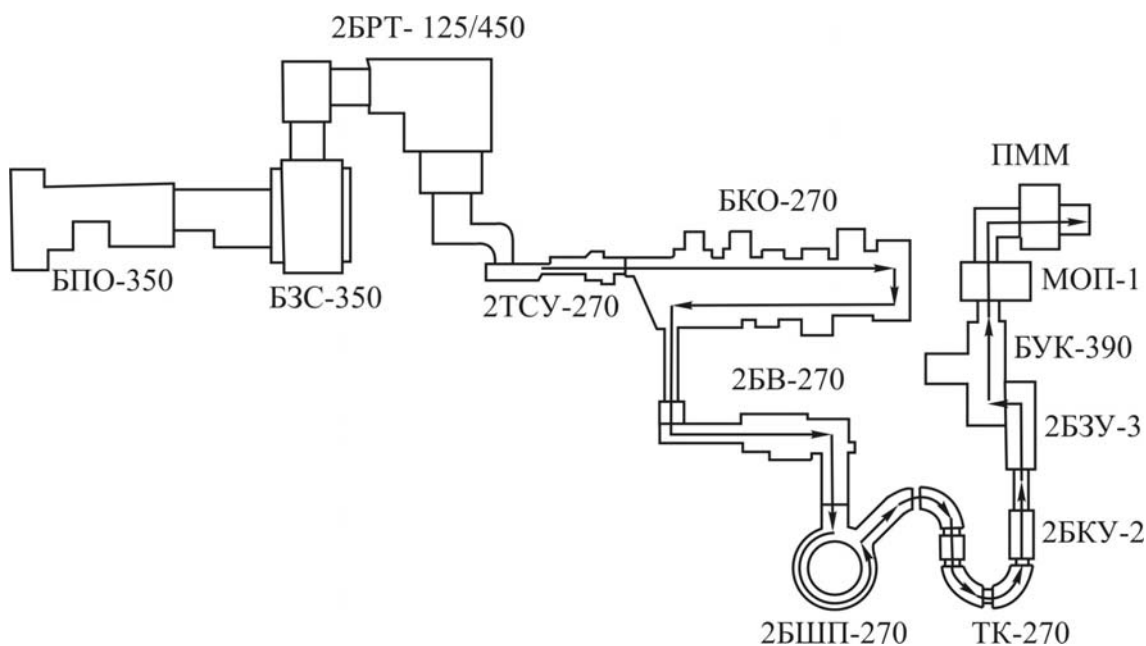


Рис. 18.3. Структурная схема поточной линии «Книга 2-270»

В состав поточной линии входят:

- БПО-350 – автомат для прессования;
- БЗС-350 – агрегат для заклейки и сушки;

- 2БРТ-125/450 – автомат трехсторонней обрезки блоков;
- БКО-270 – агрегат для прессования, кругления, отгибки фальцев и приклейки корешковых материалов;
- 2БВ-270 – автомат для вставки блоков в переплетные крышки;
- 2БШП-270 – автомат для прессования и штриховки готовых книг;
- 2БКУ-270 – приемно-комплектующее устройство;
- 2БЗУ-350 – устройство для загрузки пачек;
- БУК-390 – автомат для упаковки пачек книг в тонкий картон;
- МОП-1 – машины для обвязки пачек с двух сторон;
- 2ТСУ-270, ТК-270, ПММ – транспортно-передающие устройства, соединяющие машины в единую поточную линию.

Транспортно-передающие устройства позволяют получать различные варианты планировки линии, зависящие от конкретных производственных условий. При разной расстановке основных технологических машин состав транспортных устройств, их количество и протяженность могут меняться.

## 18.5. Поточная линия «Колбус»

Поточные линии фирмы «Колбус» (Германия), одной из крупнейших в мире по выпуску брошюровочно-переплетного оборудования, применяются во многих типографиях. Различные модификации этих линий отличаются степенью агрегатирования, составом машин, межмашинными связями и скоростью работы. Линии можно составлять из отдельных машин или в качестве основы линии использовать агрегаты с добавлением операционных машин. Такое построение позволяет компоновать поточную линию в зависимости от размера и конфигурации производственной площади, включать в ее состав нужные по технологическому процессу машины. В полный технологический комплект оборудования входят следующие машины:

- 1) пресс для местного и общего прессования блоков;
- 2) машина для приклейки форзацев к блокам;
- 3) машина для заклейки и сушки корешков блоков или машина для заклейки и окантовки корешков блоков;
- 4) машина для прессования корешков;
- 5) комплектование пачки блоков;
- 6) машина для обрезки блоков с трех сторон;
- 7) машина для кругления и отгибки фальцев;
- 8) машина для вклейки ленточки-закладки;



- 9) приклеечно-капталная машина;
- 10) книговставочная машина;
- 11) машина для прессования и штриховки книг;
- 12) машина для укладки книг в пачки;
- 13) машина для суперобложки;
- 14) машина для закраски обрезов.

Каждая операционная машина, входящая в состав технологического комплекта, имеет свой собственный привод.

## 18.6. Поточная линия «671» для бесшвейного скрепления блоков

Бесшвейное скрепление блоков применяется для выпуска массовой книжной продукции в обложках и переплетных крышках. При этом скреплении все листы книжного блока соединяются в корешке с помощью клеевой пленки, которая иногда упрочняется другими материалами. Поточная линия «671» состоит:

- из подборочной машины;
- соединительного транспортера;
- секции для выравнивания блоков по головке и корешку;
- секции для срезки фальцев тетрадей;
- клеевого аппарата;
- окантовочной секции;
- сушильного устройства;
- транспортера для передачи блоков к трехножевой резальной машине;
- трехножевой резальной машины с накопителем.

Подборочная машина может содержать 12, 24, 28, 30 или 36 станций. В секцию выравнивания комплекты тетрадей проходят из подборочной машины по сталкивающему устройству вибрационного действия и выравниваются по головке и корешку. Затем блоки зажимаются с двух сторон цепными пластинчатыми транспортерами и поступают в резальную секцию, в которой происходит срезка фальцев и рыхление поверхности корешка. Режущим инструментом являются торцевые фрезы. При обработке комплектов тетрадей, скрепленных термонитями, или блоков, сшитых нитками, резальная секция опускается и в работе не участвует. Максимальная глубина срезки корешков – 5 мм. Срезанные бумажные стружки удаляются с помощью пневмоотсоса.

Клеевой аппарат в машине выдвижной, с двумя отделениями для клеев различной вязкости, применяемых для предварительной проклейки корешков книжных блоков. Окантовочная лента, проходя через клеевой аппарат, покрывается клеем, а затем прижимается к корешку и корешковым полям блока системой щеток и плоских пружин, а также прикатывающих роликов. Окантовочная лента непрерывно движется за счет постоянного приклеивания к движущимся блокам. В случае остановки машины автоматическое устройство отматывает от рулона часть ленты, чтобы исключить ее прилипание к клеенаносящему ролику и обрыв при включении машины. Лента разрезается вращающимся дисковым ножом в интервалах между блоками.

В сушильном устройстве книжные блоки, окантованные лентой, сушатся при помощи инфракрасных излучателей с одновременным обдувом воздухом. Влажный воздух удаляется интенсивным притоком свежего. В зависимости от различных причин технологического характера (качества клея и бумаги, скорости работы, толщины блоков и т. п.) в сушильном устройстве могут включаться или выключаться дополнительные излучатели. Расстояние от излучателей до корешков блоков также может регулироваться.

После сушки блоки поштучно выводятся из камеры и по транспортеру направляются в трехножевую резальную машину для трехсторонней обрезки блоков и книг в мягкой обложке.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Вирченко, А. И. Формное оборудование: учеб. пособие для студентов специальности «Полиграфическое оборудование и системы обработки информации» / А. И. Вирченко, А. А. Сивогорлый. – Минск: БГТУ, 2004. – 224 с.

2. Самарин, Ю. Н. Допечатное оборудование: Конструкции и расчет: учебник / Ю. Н. Самарин. – М.: МГУП, 2002. – 555 с.

3. Грибков, А. В. Допечатное оборудование: учеб. пособие / А. В. Грибков, Ю. Н. Ткачук. – М.: МГУП, 2008. – 263 с.

4. Вирченко, А. И. Печатное оборудование: учеб. пособие для студентов специальности «Полиграфическое оборудование и системы обработки информации» / А. И. Вирченко, И. И. Колонтай. – Минск: БГТУ, 2004. – 234 с.

5. Печатное оборудование: учебник / В. П. Митрофанов [и др.]. – М.: МГУП, 1999. – 443 с.

6. Штоляков, В. И. Печатное оборудование: учебник / В. И. Штоляков, В. Н. Румянцев. – М.: МГУП, 2011. – 519 с.

7. Вирченко, А. И. Брошюровочно-переплетное оборудование. учеб. пособие для студентов специальности «Полиграфическое оборудование и системы обработки информации» / А. И. Вирченко, А. А. Сивогорлый. – Минск: БГТУ, 2003. – 218 с.

8. Хведчин, Ю. И. Послепечатное оборудование. В 2-х ч. Часть I. Брошюровочное оборудование: учеб. пособие / Ю. И. Хведчин. – М.: МГУП, 2003. – 466 с.

9. Хведчин, Ю. И. Послепечатное оборудование. В 2 ч. Ч. II. Переплетное и отделочное оборудование: учеб. пособие / Ю. И. Хведчин. – М.: МГУП, 2008. – 392 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие .....	3
Лекция 1. Рекордеры для лазерной записи офсетных печатных форм.....	4
Лекция 2. Процессоры для обработки офсетных форм .....	11
Лекция 3. Оборудование для производства фотополимерных печатных форм (ФПФ).....	18
Лекция 4. Оборудование для изготовления форм глубокой печати .....	27
Лекция 5. Печатное оборудование: назначение, классификация, структурные схемы построения .....	33
Лекция 6. Печатные секции рулонных машин .....	44
Лекция 7. Бумагопитающая система ролевых ротационных печатных машин .....	49
Лекция 8. Листопитающие устройства листовых ротационных печатных машин .....	55
Лекция 9. Красочные и увлажняющие аппараты .....	63
Лекция 10. Сушильные устройства: типы, назначение, порядок эксплуатации.....	77
Лекция 11. Фальцаппараты и выводные устройства рулонных печатных машин .....	83
Лекция 12. Приемно-выводные устройства листовых ротационных машин .....	88
Лекция 13. Бумагорезальные и фальцевальные машины .....	95
Лекция 14. Тетрадные самонаклады и подборочные машины ..	101
Лекция 15. Ниткошвейные машины и оборудование для клеевого бесшвейного скрепления книжных блоков.....	108
Лекция 16. Проволокошвейные машины и вкладочно-швейно-резальные агрегаты .....	119
Лекция 17. Крышкоделательные и книговставочные машины	124
Лекция 18. Блокообработывающее оборудование .....	132
Литература .....	139

Учебное издание

**ПОЛИГРАФИЧЕСКИЕ МАШИНЫ,  
АВТОМАТЫ И ПОТОЧНЫЕ ЛИНИИ**

Тексты лекций

Составитель

**Анкуда Денис Анатольевич**

Редактор *Е. И. Гоман*

Компьютерная верстка *О. А. Солодкевич*

Корректор *Е. И. Гоман*

Издатель:

УО «Белорусский государственный технологический университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий

№ 1/227 от 20.03.2014.

Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.