

**Белорусский национальный технический университет
Факультет технологий управления и гуманитаризации
Кафедра «Промышленный дизайн и упаковка»**

Оборудование упаковочного производства

Электронный учебно-методический комплекс для студентов специальности
1-36 20 02 «Упаковочное производство (по направлениям)»
направление специальности 1-36 20 02-01 «Упаковочное
производство (проектирование и дизайн упаковки)»

Составители: Коротыш Елена Андреевна
Медяк Диана Михайловна

Минск БНТУ 2022

Электронный учебно-методический комплекс содержит данные о назначении и содержании дисциплины «Оборудование упаковочного производства». В процессе изучения дисциплины студенты получают знания и умения необходимые для успешного освоения последующих специальных дисциплин, связанных с конструированием и проектированием оборудования для изготовления упаковки. ЭУМК разработан для студентов, обучающихся по специальности 1-36 20 02-01 Упаковочное производство (проектирование и дизайн упаковки). ЭУМК предназначен как для самостоятельной подготовки студентов очной и заочной форм обучения.

Требования к системе: IBM PC-совместимый ПК стандартной конфигурации, дисковод CD-ROM, программное обеспечение для работы с файлами PDF.

Открытие ЭУМК производится посредством запуска файла OUP_ftug.pdf. Возможен просмотр электронного издания непосредственно с компакт-диска без предварительного копирования на жесткий диск компьютера.

Белорусский национальный технический университет
пр-т Независимости, 65, г. Минск, Республика Беларусь
Тел. (017) 290 78 05
E-mail: oup@bntu.by <http://www.bntu.by>

© БНТУ, 2022

© Коротыш Е.А., Медяк Д.М., 2022

Перечень материалов

1. Теоретический материал по учебной дисциплине.
2. Учебный материал к лабораторным занятиям.
3. Учебный материал к практическим занятиям.
4. Перечень рекомендуемых средств диагностики.
5. Критерии оценок результатов учебной деятельности.
6. Примерные темы курсовых работ.
7. Учебная программа дисциплины.
8. Список рекомендуемой литературы.

Пояснительная записка

Цели ЭУМК: информационно-методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине «Оборудование упаковочного производства», предназначенное для оптимизации овладения студентом профессиональными компетенциями; объединение в единое целое различных учебно-методических материалов, обеспечение преемственности и междисциплинарных связей в процессе освоения учебной дисциплины; управление учебной деятельностью студентов по дисциплине «Оборудование упаковочного производства».

Особенности структурирования и подачи учебного материала

Учебная дисциплина «Оборудование упаковочного производства» направлена на изучение механизмов и устройств упаковочного оборудования, принципы построения оборудования упаковочного производства, изучение современного оборудования для данной отрасли и прочее. Необходимость теоретических и практических знаний конструкторов упаковочного производства в данной сфере обусловлено непосредственным взаимодействием с данным оборудованием, при разработке самой упаковки и ее дальнейшем использовании.

Целью изучения учебной дисциплины является формирование знаний об устройствах, используемых для создания упаковки, также оборудование для дальнейшего использования упаковки в различных отраслях, порядок конструирования и расчета оборудования упаковочного производства, применяемого для производства различных видов продукции.

Задачами учебной дисциплины являются:

- изучение различных типов оборудования;
- изучение технико-эксплуатационных характеристик;
- изучение общих конструктивных требований и исходных данных для проектирования;
- изучение этапов проектирования оборудования;
- формирование основных принципов построения упаковочного оборудования;

- формирование принципов подбора оснастки для определенного типа оборудования;
- подбор необходимого оборудования, входящего в одну технологическую цепочку упаковочного производства.

Рекомендации по организации работы с ЭУМК

Материалы ЭУМК представлены в формате PDF. Учебные материалы структурированы по разделам. ЭУМК содержит активные гиперссылки, позволяющие оперативно найти необходимый материал, перейти к нужной теме комплекса или к соответствующему интернет-ресурсу.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	9
1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	11
1. Механизмы и устройства упаковочного оборудования.....	11
Тема 1.1 Общие сведения об оборудовании упаковочного производства	11
1.1.1 Классификация фасовочно-упаковочного оборудования	11
1.1.2 Направление развития упаковочной техники. Средства упаковочного оснащения	16
Тема 1.2 Типовые элементы технологического оборудования.....	20
1.2.1 Условное обозначение типовых элементов машин на кинематических схемах. Кинематические пары	20
1.2.2 Основные характеристики упаковочного оборудования	28
1.2.3 Циклограмма работы технологического оборудования	30
Тема 1.3 Загрузочные устройства с захватно-подающими механизмами.....	35
1.3.1 Загрузочные устройства.....	35
1.3.2 Бункерные загрузочные устройства. Захватно-подающие механизмы	35
1.3.3 Ориентирующие устройства. Магазины с механизмами выдачи изделий.....	38
Тема 1.4 Кассетные питатели	45
1.4.1 Кассетные и шиберные питатели.....	45
1.4.2 Шахтные, револьверные, координатные и комбинированные питатели.....	46
Тема 1.5 Манипуляторы и роботы	50
1.5.1 Захватные устройства.....	50
1.5.2 Механические и пневматические захватные устройства	52
1.5.3 Магнитные, электростатические, адгезионные и комбинированные захваты	55
Тема 1.6 Стапелирующие и кассетирующие устройства	59
Тема 1.7 Устройства для дозирования и фасования продукции.....	61
1.7.1 Дозирование, способы дозирования	61
1.7.2 Дозаторы жидкой продукции. Гравитационный, изобарический способ, вакуумное фасование, фасование с избыточным давлением. Ковшовый объемный дозатор с золотниковым распределителем. Камерные дозаторы-мерники. Поршневые объемные дозаторы. Дозаторы в вакууме в таре	62
1.7.3 Весовые, рычажный весовой полуавтоматический дозатор. Дозаторы пастообразной продукции, шнеково-поршневой объемный, стаканчиково-поршневой объемный дозатором	67
1.7.4 Дозаторы сыпучей продукции, объемные дозаторы. Барабанные объемные дозаторы. Многопоточные объемные дозаторы. Шнековые	

объемные дозаторы. Дополнительные механизмы и устройства, применяемые в дозаторах фасующих трудносыпучую продукцию. Дозатором двукратного взвешивания с рычажными весовыми устройствами. Комбинационные (мультиголовочные) весовые дозаторы. Дозирование сыпучей продукции по времени.....	70
2. Оборудование для изготовления тары и упаковки.....	81
Тема 2.1. Печатное оборудование.....	81
2.1.1. Назначение и классификация печатных машин.....	81
2.1.2. Принципиальные схемы листовых ротационных машин.....	82
2.1.2. Принципиальные схемы рулонных ротационных машин.....	84
2.1.3. Плоскопечатные машины.....	86
2.1.4. Тигельные машины.....	88
Тема 2.2. Печатные секции рулонных машин.....	90
2.2.1. Секция офсетной печати.....	90
2.2.2. Секция глубокой печати.....	91
2.2.3. Секция флексографской печати.....	93
Тема 2. 3. Бумагопитающая система ролевых ротационных машин.....	94
2.3.1. Назначение и состав лентопитающих систем.....	94
2.3.2. Рулонные установки.....	94
2.3.3. Рулонные тормоза и приводы.....	95
2.3.4. Амортизационные валики.....	96
2.3.5. Автоматические устройства для склейки ленты.....	97
Тема 2. 4. Листопитающие устройства листовых ротационных печатных машин.....	98
2.4.1. Самонаклады.....	99
2.4.2. Механизмы равнения листа.....	102
2.4.3. Механизмы переднего равнения выстойного типа.....	103
2.4.4. Механизмы бокового равнения выстойного типа.....	104
2.4.5. Переднее и боковое равнение безвыстойного типа.....	104
Тема 2. 5. Красочные и увлажняющие аппараты.....	105
2.5.1. Назначение, общая классификация, структура красочного аппарата.....	105
2.5.2. Красочные аппараты машин глубокой печати.....	107
2.5.3. Красочные аппараты машин высокой и плоской печати.....	109
2.5.4. Дукторная группа с прерывистой подачей краски.....	109
2.5.5. Дукторная группа с непрерывной подачей краски.....	111
2.5.6. Раскатная и накатная группы.....	112
2.5.7. Назначение и классификация увлажняющих аппаратов.....	113
2.5.8. Принципиальные схемы увлажняющих аппаратов.....	114
2.5.9. Увлажняющий аппарат контактного типа с прерывистым питанием.....	114
2.5.10. Увлажняющий аппарат контактного типа с непрерывным питанием.....	115

2.5.11. Контактные аппараты с бесконтактным питанием.	116
2.5.12. Аппарат для подачи спиртового раствора.	116
2.5.13. Модель Дальгрена (аппарат с подачей влаги через красочный аппарат).....	117
Тема 2. 6. Сушильные устройства: типы, назначение, порядок эксплуатации	119
2.6.1. Назначение и виды сушильных устройств, требования к ним ..	119
2.6.2. Конвективные воздуходувные устройства.	120
2.6.3. Газопламенные сушильные устройства.	121
2.6.4. Радиационные устройства.	121
2.6.5. Комбинированные устройства	122
Тема 2. 7. Приемно-выводные устройства листовых ротационных машин	123
2.7.1. Цепной листовыводной транспортер.	124
2.7.2. Разглаживающие и прижимные устройства.	125
2.7.3. Противоотмарочные и сушильные устройства.	125
2.7.4. Вакуумные замедляющие устройства.	126
2.7.5. Сталкиватели и передние упоры приемного стола.....	126
2.7.6. Приемные столы.....	127
2.7.7. Устройства для съема контрольных оттисков.	128
Тема 2.8. Бумагорезальные и фальцевальные машины	128
2.8.1. Назначение и классификация бумагорезальных машин.	128
2.8.2. Конструкция бумагорезальных машин.	129
2.8.3. Кассетные фальцевальные машины.	131
2.8.4. Ножевые фальцевальные машины.	133
2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	135
Лабораторная работа 1	135
ИЗУЧЕНИЕ ПРИНЦИПА РАБОТЫ И РАСЧЕТА ВЕРТИКАЛЬНОГО ФАСОВОЧНО- УПАКОВОЧНОГО АВТОМАТА	135
Лабораторная работа 2	138
ТИПОВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ УПАКОВОЧНЫХ МАШИН	138
Лабораторная работа 3	148
ДОЗИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА И УСТРОЙСТВА, ФОРМИРУЮЩИЕ УПАКОВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ	148
Лабораторная работа 4	154
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ЗАПОЛНЕНИЯ ШНЕКОВОГО ПИТАТЕЛЯ	154
Лабораторная работа 5	157
ИЗУЧЕНИЕ ПРИНЦИПА РАБОТЫ АППАРАТА РОЗЛИВА ЖИДКИХ И ПАСТООБРАЗНЫХ ПРОДУКТОВ (МОДЕЛЬ УД-2)	157
Лабораторно-практическая работа № 6.....	160
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА УПАКОВЫВАНИЯ ЖИДКИХ ПРОДУКТОВ	160

Лабораторно-практическая работа № 7.....	168
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА УПАКОВЫВАНИЯ СЫПУЧИХ И ШТУЧНЫХ ПРОДУКТОВ	168
Лабораторная работа 8	180
УСТРОЙСТВО ОФСЕТНОЙ ПЕЧАТНОЙ МАШИНЫ	180
Лабораторная работа № 9	190
ОСНОВНЫЕ УЗЛЫ И ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ФЛЕКСОГРАФСКОЙ ПЕЧАТНОЙ МАШИНЫ «СИГМА».....	190
Лабораторная работа № 10	194
УСТРОЙСТВО МАШИНЫ ГЛУБОКОЙ ПЕЧАТИ	194
Лабораторная работа 11	199
УСТРОЙСТВО ПОЗОЛОТНОГО ШТАНЦЕВАЛЬНОГО ПРЕССА..	199
Лабораторная работа 12	204
УСТРОЙСТВО ФАЛЬЦЕВАЛЬНО-СКЛЕИВАЮЩЕЙ ЛИНИИ (ФСЛ) SNN-800B	204
Практическая работа № 1	211
Расчет длительности производственного цикла.....	211
Практическая работа № 2	212
Расчет количества необходимого оборудования	212
Практическая работа № 3	213
Расчет продукции в условных единицах.....	213
Практическая работа № 4	216
Расчет потерь заливы при наполнении и укупорке.....	216
Практическая работа № 5	217
Упаковка мягких лекарственных форм в тубы.....	217
Практическая работа № 6	219
Фасовка парфюмерии на поточных линиях.....	219
Практическая работа № 7	221
Расчеты технологического оборудования для выполнения упаковочных операций.....	221
3. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ.....	222
3.1. ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ....	222
3.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНОК РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	222
3.3. ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ КУРСОВЫХ РАБОТ	225
4.ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ.....	225
4.1 УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА	225
4.2 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	247

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Электронный учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Оборудование упаковочного производства» разработан для студентов, обучающихся по специальности для студентов специальности 1-36 20 02 «Упаковочное производство (по направлениям)» направление специальности 1-36 20 02-01 «Упаковочное производство (проектирование и дизайн упаковки)». Структура и содержание комплекса охватывают все разделы данной дисциплины с учетом профессиональной подготовки будущих инженеров-конструкторов-дизайнеров.

Целью ЭУМК является информационно-методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине «Оборудование упаковочного производства», предназначенное для оптимизации овладения студентом профессиональными компетенциями.

К основным функциям ЭУМК относятся:

- раскрытие требований к содержанию учебной дисциплины «Оборудование упаковочного производства», к образовательным и профессиональным результатам подготовки студента как будущего специалиста;
- объединение в единое целое различных учебно-методических материалов, обеспечение преемственности и междисциплинарных связей в процессе освоения учебной дисциплины;
- управление учебной деятельностью студентов по дисциплине «Оборудование упаковочного производства».

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Оборудование упаковочного производства» имеет следующую структуру:

- пояснительная записка (введение в ЭУМК);
- теоретический раздел, обеспечивающий теоретический уровень освоения материала по дисциплине (структура и краткое содержание теоретического материала);
- практический раздел содержит методические материалы для проведения лабораторных и практических занятий;
- раздел контроля знаний включает перечень рекомендуемых средств диагностики, критерии оценок результатов учебной деятельности, примерные темы курсовых работ;
- вспомогательный раздел содержит учебно-программную документацию, методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов, методические рекомендации по выполнению курсовых работ, список рекомендуемой литературы.

Представленный учебно-методический комплекс разработан в соответствии с действующей учебной программой по учебной дисциплине «Оборудование упаковочного производства».

Структура данного комплекса обусловлена основной целью учебной дисциплины - подготовка студента к будущей профессиональной деятельности в качестве инженера-конструктора-дизайнера.

Основными формами работы являются: лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов, которая включает изучение рекомендованной учебной литературы, выполнение работ по теме занятий, выполнение расчетных заданий, участие в научно-исследовательской работе.

Таким образом, электронный учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Оборудование упаковочного производства» предоставит студенту возможность ознакомиться с теоретическим содержанием дисциплины, вооружит способами практического применения полученных знаний и может быть использован как на аудиторных занятиях, так и в самостоятельной работе, в том числе и в условиях дистанционного обучения.

Рекомендации по организации работы с ЭУМК

Общий принцип построения работы с комплексом – последовательное изучение материала. Работа должна строиться по стратегии последовательного овладения темами дисциплины. Изучение каждой из тем предполагает сначала изучение теоретического и иллюстративного материала, затем выполнение практического задания в соответствии с методическими рекомендациями. ЭУМК содержит активные гиперссылки, позволяющие оперативно найти необходимый материал.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1. Механизмы и устройства упаковочного оборудования

Тема 1.1 Общие сведения об оборудовании упаковочного производства

1.1.1 Классификация фасовочно-упаковочного оборудования

На сегодняшний день не существует единой классификации фасовочно-упаковочного оборудования. Сложность классификации связана в первую очередь с огромным разнообразием применяемых технологий, материалов, упаковываемых продуктов, а также использованием одинаковых процессов для различных групп товаров.

Функциональная классификация технологического оборудования определяется выполняемыми на нем основными операциями или этапами упаковочного процесса. По функциональному назначению оно подразделяется:

оборудование, предназначенное для изготовления тары и других упаковочных средств,

дозирования и фасования продукции (изделий) в тару,

укупоривания тары,

маркировки и декоративного оформления упаковочных единиц,

упаковывания в транспортную тару,

изготовления средств пакетирования,

формирования укрупненных грузовых единиц и т. д.

Классификация технологического оборудования по виду:

- **машины(станки)**– это устройства, выполняющие механические движения с целью преобразования энергии, материалов или информации.

- **аппараты** (Устройство, в которых свойства обрабатываемого объекта преобразуются каким-либо немеханическим способом)

- **модули** (унифицированный функциональный узел в машине, обладающий свойством легкосъемности и быстрой замены на себе подобный или другой)

- **линии**– производственный участок, на котором отдельные рабочие места специализированы на выполнение одной или нескольких однотипных операций и расположены по ходу технологического процесса.

- **комплексы** - это совокупность технологических, транспортных, энергетических и информационных машин и аппаратов, выполняющая завершающую часть технологического процесса

По назначению машины классифицируются на:

1. **технологические (рабочие) машины** преобразуют форму, свойства материала (обрабатываемого предмета) каким-либо способом

2. **энергетические машины** – для преобразования любого вида энергии в механическую или наоборот. С их помощью получают рабочие среды (пар, гор. вода, газообразн. и жидкие теплоносители) для сушки, термофиксации. Например, сушильн. устройство, генераторы, двигатели.

3. **транспортные машины** изменяют положение объектов обработки в пространстве (перемещение, ориентирование, загрузка, выгрузка, штабелирование и пр.).

4. **информационные машины** – графопостроители, плотеры, печатающие устройства, принтеры, сканеры ЭВМ и др.) служат для преобразования механического движения с целью передачи и преобразования информации.

По *уровню механизации и автоматизации* процесса технологического оборудования подразделяется на **оборудование с ручным управлением, а также полуавтоматическое и автоматическое оборудование.**

В оборудовании с ручным управлением машиной производятся непосредственные воздействия на предметы труда, а человеком осуществляется загрузка исходных материалов или компонентов упаковки, выгрузка обработанных предметов труда, а также непосредственное управление рабочим циклом.

Полуавтоматическим называется такое оборудование, на котором загрузка исходных объектов обработки в машину и выгрузка из нее обработанных предметов труда выполняются рабочим вручную, а процесс непосредственного воздействия на предметы труда в течение цикла осуществляется автоматически.

Автоматическим называется самоуправляющееся оборудование, на котором без непосредственного участия человека, то есть автоматически, выполняются все действия технологического цикла, для которых оно предназначено, включая и переход к следующему циклу. Человек здесь только контролирует процесс работы, периодически пополняет исходными объектами обработки питатель автомата, подналаживает оборудование и удаляет отходы.

Гибкий производственный модуль (ГПМ) – это единица технологического оборудования, оснащенная автоматизированными устройствами переналадки, программного управления и средствами автоматизации технологического процесса, автономно функционирующая, осуществляющая многократные циклы и имеющая возможность встраивания в систему более высокого уровня.

Если автоматическое оборудование создается на базе универсальной технологической машины путем оснащения ее дополнительными устройствами и передачи цикловых функций, выполняемых человеком, механическому устройству – промышленному роботу, то такое оборудование называют **робото-технологическим комплексом (РТК).**

Промышленным роботом в свою очередь называется автоматическая машина, стационарная или подвижная, состоящая из исполнительного устройства в виде манипулятора, имеющего несколько степеней подвижности, а также устройства программного управления и предназначен-

ная для выполнения в производственном процессе двигательных и управляющих функций.

По **принципу перемещения объектов обработки**, пользуясь классификацией С.И. Артоболевского, все упаковочное технологическое оборудование можно разделить на три класса.

В технологическом оборудовании I-го класса изготавливаемый объект занимает одну позицию и в течение цикла является неподвижным или совершает ограниченные перемещения в пределах этой позиции. Таковыми являются упаковочные машины, в которых, например, тара 1 (рис.1.1а) занимает постоянное положение на рабочей позиции, а упаковываемые изделия, укупорочные средства, этикетки и другие необходимые элементы упаковки подаются к ней соответствующими исполнительными механизмами 2 для формирования готовой упаковочной единицы.

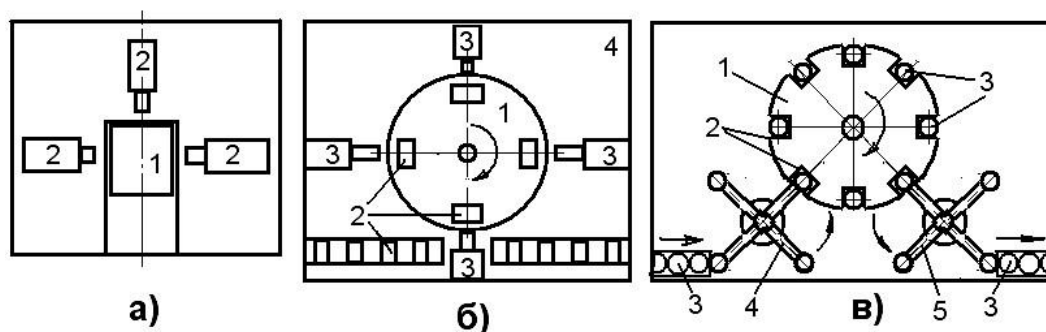


Рис. 1.1. Структурные схемы технологического оборудования

В технологическом оборудовании II-го класса изготавливаемый объект в процессе обработки дискретно или непрерывно последовательно перемещается по всем его рабочим позициям, при этом исполнительные механизмы (орудия труда) неподвижны и занимают на каждой позиции заданное им положение. К такому относится, например, карусельное оборудование в котором вращающийся или периодически поворачивающийся рабочий стол 1 (рис.1.1б) несет на себе закрепленные с заданным шагом объекты обработки 2, а исполнительные механизмы 3 при этом с адекватным шагом закрепляются на станине 4 машины и работают в каждом цикле по параллельной схеме действия. Время рабочего цикла в таком оборудовании определяется продолжительностью наиболее длительной операции.

В технологическом оборудовании III-го класса изготавливаемый объект в процессе обработки непрерывно перемещается совместно с исполнительным механизмом, производящим на него технологическое воздействие. К таким относятся, например, роторные фасовочные автоматы, содержащие во вращающемся технологическом роторе 1 (рис.1.1в) несколько фасовочных блоков 2 с дозаторами. Тара 3 поочередно устанавливается в эти блоки синхронно вращающимся транспортным ротором 4, за-

тем в процессе вращения ротора заполняется из дозатора упаковываемым продуктом, а в конце цикла выводится из блока фасовочного ротора другим транспортным ротором 5. Оборудование этого класса обладает наиболее высокой производительностью, определяющейся количеством исполнительных блоков 2 в технологическом роторе 1.

Если технологическое оборудование на производственном участке установлено в последовательности выполняемых операций технологического процесса, то оно образует поточную линию.

Поточная линия – это такой производственный участок, на котором постоянно или периодически изготавливается один или несколько видов изделий, при этом рабочие места (станки, станды и т. д.) специализированы на выполнение одной или нескольких однотипных операций и расположены (обычно в линию) по ходу технологического процесса. Поточные линии характеризуются прямоточностью и могут быть немеханизированными, механизированными, конвейерными, автоматическими, и гибкими автоматизированными.

Автоматические поточные линии образуются, в частности, на базе станков-автоматов работающих с единым ритмом от общей системы управления и объединенных автоматизированной транспортной системой. Разновидностью последних являются роторные и роторно-конвейерные линии.

Автоматические роторные линии имеют общую структуру, которая характеризуется наличием ротора питания 1 (рис. 1.2а), а также технологических (рабочих) 2, контрольных 3 и транспортных 4 роторов, объединенных в систему с синхронизированным транспортным движением объектов обработки и общим управлением. При этом в инструментальных блоках рабочих роторов осуществляются технологические воздействия на объекты обработки в процессе их совместного непрерывного движения.

Роторно-конвейерной линией называется автоматическое технологическое оборудование, содержащее загрузочный 1 (рис. 1.2б), технологические 2, выгрузочный 3 и другие роторы, объединенные в систему синхронизированного движения общим конвейером 4, обеспечивающим непрерывное транспортирование объектов в процессе их обработки.

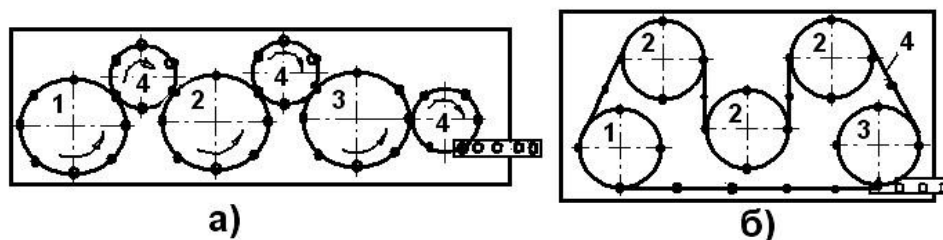


Рис. 1.2. Структурные схемы роторной (а) и роторно-конвейерной (б) линий

В зависимости от вида выполняемых операций, их трудоемкости и других технологических факторов автоматические линии могут строиться

по последовательной, последовательной многопоточной, параллельной и последовательно-параллельной (смешанной) схемам обработки.

Линии с **последовательной схемой обработки** (рис. 1.3а) применяются при изготовлении сложных изделий или упаковочных единиц. В них, например, производится подача из питателя бутылок, мойка и сушка стеклянной тары, фасование в нее жидкой продукции, укупоривание тары, этикетирование и маркировка упаковочных единиц.

При возможности одновременного изготовления нескольких упаковочных единиц целесообразно применять линии с **последовательной многопоточной обработкой** (рис. 1.3б). На таких линиях, например, в подаваемом рулонном полотне формируют несколькими параллельными рядами стаканы, затем в них фасуют пастообразную продукцию, далее стаканы укупоривают герметично привариваемыми платинками и в конце готовые упаковочные единицы отделяют (вырubaют) из отходов полотна.

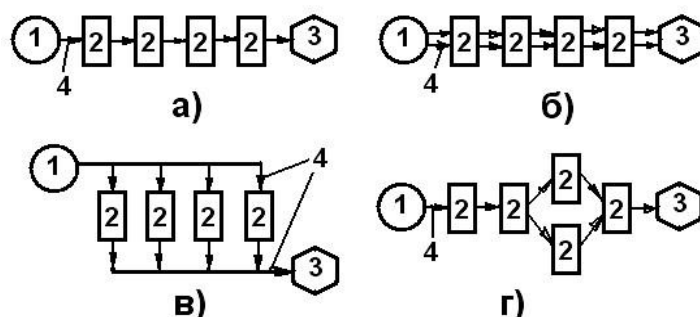


Рис. 1.3. Структурные схемы автоматических линий: 1 – питатель; 2 – технологические автоматы; 3 – накопитель; 4 – транспортирующая система.

При выполнении простых упаковочных операций с малогабаритными предметами применяются линии с **параллельной обработкой** (рис. 1.3в), где подача объектов обработки производится из одного общего питателя сразу в несколько параллельно работающих автоматов и готовые упаковочные единицы принимаются из них в один общий накопитель. Этим достигается существенное упрощение линии. На таких линиях, например, упаковывают в обертку карамели.

Линии с **последовательно-параллельной (смешанной) схемой обработки** (рис. 1.3г) применяют в тех случаях, когда по ходу технологического процесса имеются отдельные операции, на выполнение которых требуется больше времени, чем на остальные. И чтобы исключить простои остального оборудования и повысить тем самым общую производительность линии на таких более продолжительных операциях соответственно устанавливаются параллельно работающие автоматы.

По компоновке и организации потока автоматические линии подразделяются на линии с жесткой и линии с гибкой передачей объектов обработки.

Если в автоматической линии автоматы заблокированы в единую неразрывную цепь с жесткой передачей предметов обработки (рис. 1.4а), то при сбое в работе, хотя бы одного из них останавливается работа всей линии и соответственно снижается ее действительная производительность. Следовательно, по такой схеме целесообразно выполнять линии, включающие небольшое число надежно работающих технологических автоматов и других устройств.

Надежность работы более сложных многооперационных линий повышают за счет установки между автоматами промежуточных приемников-накопителей с определенным запасом полуфабрикатов. Если такие приемники-накопители гибко связывают между собой все входящие в линию автоматы (рис. 1.4б), то в этом случае каждая единица оборудования превращается в независимый технологический модуль. И если в такой линии кратковременно выходит из строя или останавливается какой-либо автомат, то остальные автоматы продолжают работать за счет имеющихся запасов полуфабрикатов в их приемниках-накопителях.

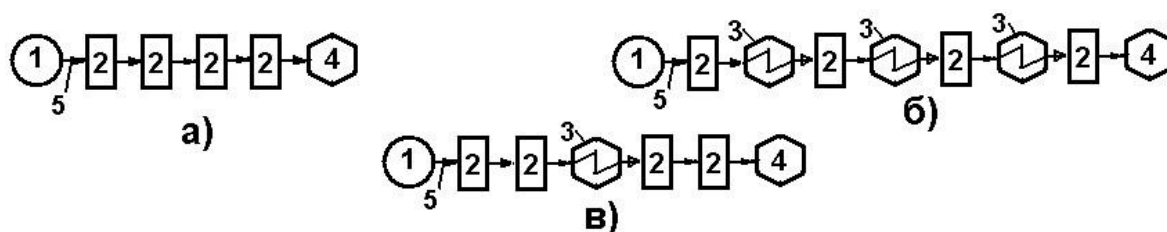


Рис. 1.4. Структурные схемы автоматических линий: 1 – питатель; 2 – технологические автоматы; 3 – приемник-накопитель; 4 – накопитель; 5 – транспортирующая система.

Однако приемники-накопители существенно усложняют конструктивное исполнение линии, увеличивают ее размеры и стоимость. Поэтому наибольшее распространение получили автоматические линии, в которых жесткие связи устанавливаются в пределах коротких участков (рис. 1.4в), соединенных между собой гибкой связью, обеспечиваемой промежуточными приемниками-накопителями.

1.1.2 Направление развития упаковочной техники. Средства упаковочного оснащения

Упаковывание продукции – сложная задача, эффективное решение которой тесно связано с созданием и производством современных упаковочных материалов, функционально совершенной упаковки и средств пакетирования грузов, разнообразного технологического оборудования, а также с производством самой продукции.

Сложность технологического оснащения и комплексной автоматизации тароупаковочного производства обуславливается огромным ассорти-

ментом производимой продукции, видов упаковки и средств пакетирования грузов, их типоразмеров и конструктивного исполнения. Данными факторами определяется и большая номенклатура разнообразных видов применяемых тароупаковочных машин, уровень универсальности, степень автоматизации, производительность и стоимость которых, как правило, взаимосвязаны с широтой номенклатуры и объемами выпуска упаковываемой продукции. Это высокопроизводительное и кинематически сложное оборудование должно также хорошо встраиваться в качестве заключительного звена в действующие автоматизированные комплексы и линии по производству самой продукции и работать с ними в едином технологическом ритме, обеспечивая эффективное и качественное выполнение всех операций упаковочного процесса.

В настоящее время динамично развивающаяся упаковочная отрасль промышленного производства является одним из важнейших звеньев мировой производственной инфраструктуры, связывающей воедино многие сферы производства, торговли и потребления.

В структуре производственных процессов операции упаковывания продукции и формирования из нее укрупненных грузовых единиц выполняются, как правило, на завершающих стадиях и в обобщенном виде включают в себя такие этапы, как:

- изготовление тары и других упаковочных средств;
- подготовка тары, укупорочных средств и других элементов упаковки к упаковыванию;
- подготовка к упаковыванию изготовленной продукции (изделий);
- дозирование и фасование (укладка) продукции (изделий) в тару;
- укупоривание тары, маркировка и оформление упаковочных единиц;
- группирование упаковочных единиц и укладка в транспортную тару;
- укупоривание транспортной тары и маркировка транспортных единиц;
- подготовка средств пакетирования;
- формирование из транспортных единиц с помощью средств пакетирования укрупненных грузовых единиц;
- складирование укрупненных грузовых единиц и отгрузка товара потребителям.

Каждый из приведенных этапов состоит обычно из нескольких последовательных операций, которые выполняются на технологическом оборудовании, содержащем соответствующие исполнительные устройства и механизмы. При этом в упаковочной отрасли наряду с традиционным технологическим оборудованием, применяемым в машиностроении

и других областях промышленного производства, созданы и эксплуатируются многочисленные специализированные орудия производства, используемые, как правило, только для изготовления определенных видов упаковки.

На таком специализированном оборудовании реализуются производственные процессы упаковывания продукции в выдувную, литьевую, прессованную и пенопластовую тару, в тубы и металлические банки, оно широко применяется в производстве картонной, стеклянной и крупногабаритной пластмассовой тары, для транспортного пакетирования продукции, утилизации использованной упаковки и ее переработки во вторичное сырье. Характерной особенностью упаковочных машин является их сложное конструктивное исполнение, обусловленное наличием большого количества кинематически взаимосвязанных и быстро перемещающихся функциональных механизмов. Такие машины часто соединяются сквозной транспортирующей системой как между собой, так и с технологическим оборудованием по производству самой продукции, образуя работающие в едином технологическом ритме механизированные или автоматизированные комплексы и поточные линии. Конструктивное исполнение данных средств технологического оснащения определяется, прежде всего, технологическими процессами или операциями, для выполнения которых они предназначены.

Средствами технологического оснащения принято называть совокупность орудий производства, необходимых для осуществления технологического процесса. Они включают в себя технологическое оборудование и оснастку.

Технологическое оборудование – это средства технологического оснащения, для выполнения определенной части технологического процесса по преобразованию материалов, полуфабрикатов или заготовок в полуфабрикаты или готовые изделия

К технологическому оборудованию относятся:

• машины • станки • аппараты • прессы • модули • линии • системы машин (комплексы)

К рабочим машинам и оборудованию относятся: машины, инструменты, аппараты и прочие виды оборудования, предназначенные для механического, термического и химического воздействия на предмет труда (обрабатываемый предмет), который может находиться в твердом, жидком или газообразном состоянии, с целью изменения его формы, свойств, состояния или положения. Таким образом, к рабочим машинам и оборудованию относятся все виды технологического оборудования, включая автоматические машины и оборудование, для производства промышленной продукции, оборудование сельскохозяйственное, транспортное, строительное, торговое, складское, водоснабжения и канализации, санитарно-

гигиеническое и другие виды машин и оборудования, кроме энергетического и информационного.

Технологическая оснастка – это средства технологического обеспечения, дополняющие технологическое оборудование для выполнения определенной части технологического процесса

К *технологической оснастке* относятся средства оснащения, дополняющие оборудование при выполнении определенной части технологического процесса.

* режущий и измерительный инструмент,

* штампы, литейные формы, разнообразные приспособления и т.д.

Приспособления подразделяются, в свою очередь, на связывающие со станком изготавливаемые объекты (заготовки, детали, изделия) и связывающие со станком обрабатывающий инструмент (фрезы, резцы, формы, штампы и т.д.).

Наладкой называют процесс подготовки технологического оборудования и оснастки к выполнению соответствующей операции.

Тема 1.2 Типовые элементы технологического оборудования

1.2.1 Условное обозначение типовых элементов машин на кинематических схемах. Кинематические пары

Технологическая машина – устройство, состоящее из станины или корпуса, привода машины, исполнительных механизмов с рабочими органами, которые объединены в единое целое общей станиной или корпусом, системы управления, регулирования и защиты.

Привод машины включает источник движения – двигатель и передаточные механизмы

Двигатель – это функциональная часть машины, в которой преобразуется энергия в механическую работу; предназначен для приведения в действие рабочих органов исполнительного механизма технологической машины.

Передаточный механизм служит для передачи движения от источников движения к рабочим органам исполнительных механизмов.

Основными видами передач являются:

- зубчатые (цилиндрические конические винтовые червячные зубчатоременные)
- ременные (плоскоременные клиноременные круглоременные зубчатоременные)
- цепные (втулочно-роликовые зубчатые)
- фрикционные (конические цилиндрические)

Система управления осуществляет пуск и остановку машины, обеспечивает заданную последовательность срабатывания рабочих органов в течении рабочего цикла, а также контроль за ее работой.

Система регулирования служит для настройки машины на заданный режим работы

Система защиты используются для предотвращения неправильного включения машины и производственного травматизма

Исполнительный механизм приводит в движение рабочие органы с инструментом

Рабочий орган непосредственно воздействует на обрабатываемый предмет в соответствии с заданным технологическим процессом.

Рабочими органами являются:

- инструменты
- устройства для установки предмета обработки
- устройства для фиксации предмета обработки
- устройства для перемещения предмета обработки

Принципиальная кинематическая схема — это такая схема, на которой показана последовательность передачи движения от двигателя через передаточный механизм к рабочим органам машины (например,


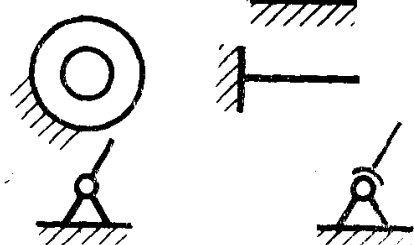
шпинделю станка, режущему инструменту, ведущим колёсам автомобиля и др.) и их взаимосвязь.

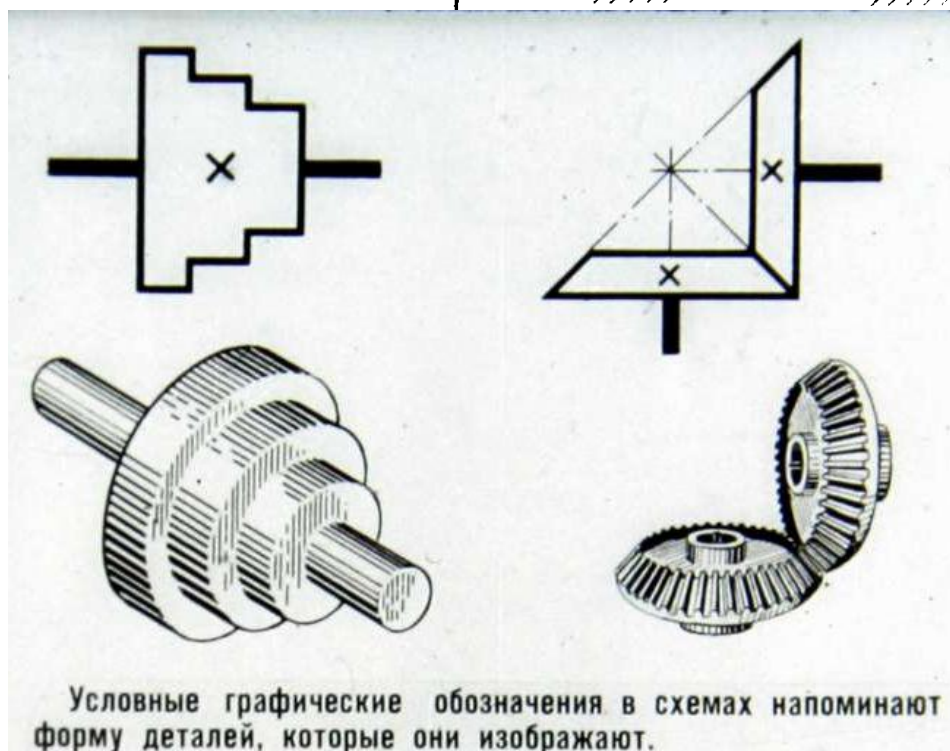
На кинематических схемах изображают только те элементы машины или механизма, которые принимают участие в передаче движения (зубчатые колёса, ходовые винты, валы, шкивы, муфты и др.) без соблюдения размеров и пропорций.

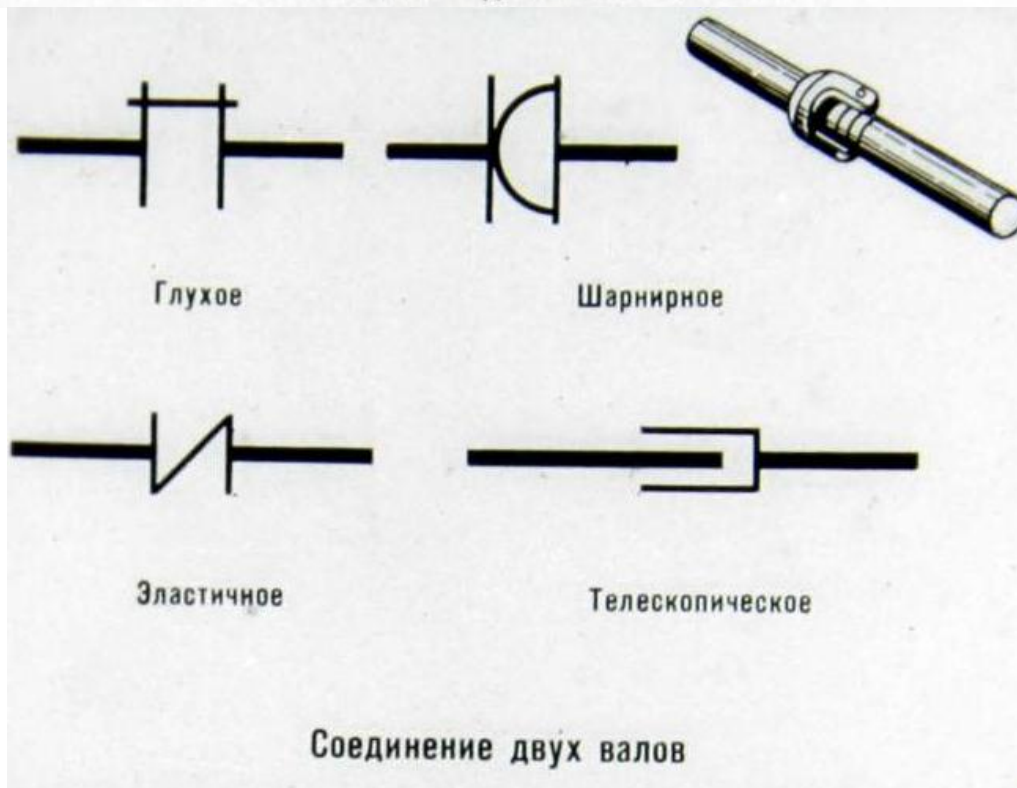
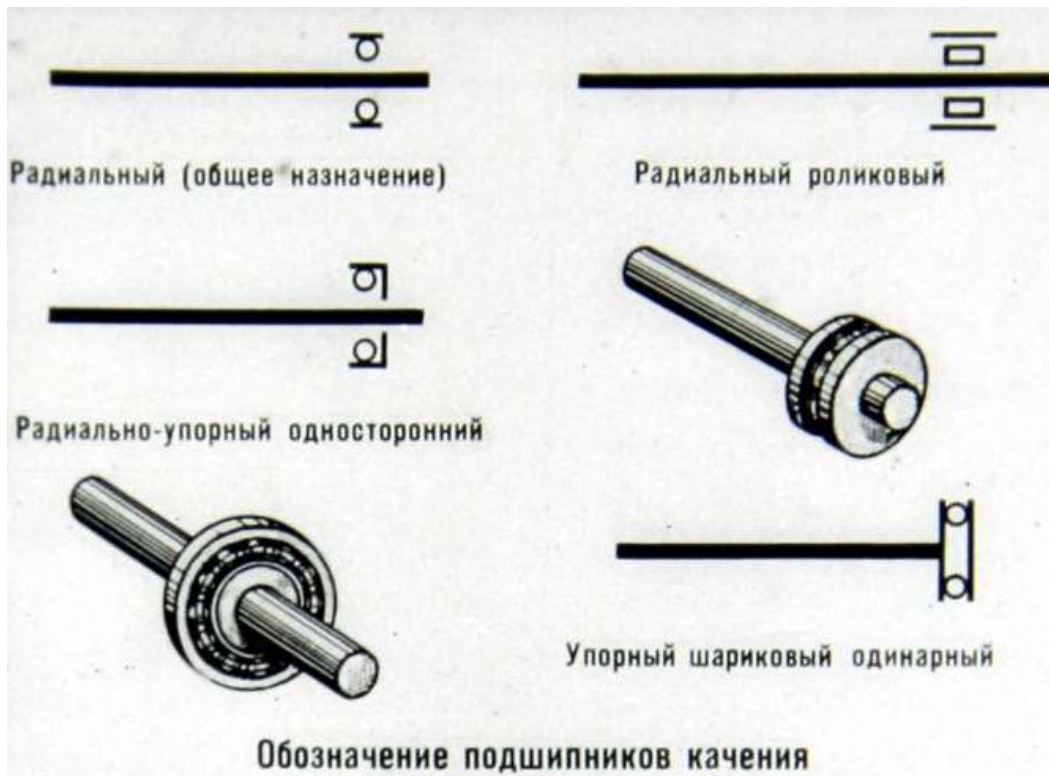
Стандарты, регламентирующие условные обозначения и выполнение кинематических схем: ГОСТ 2.770-68 (2000) ЕСКД. Обозначения условные графические на схемах. Элементы кинематики. ГОСТ 2.703-68 Правила выполнения кинематических схем

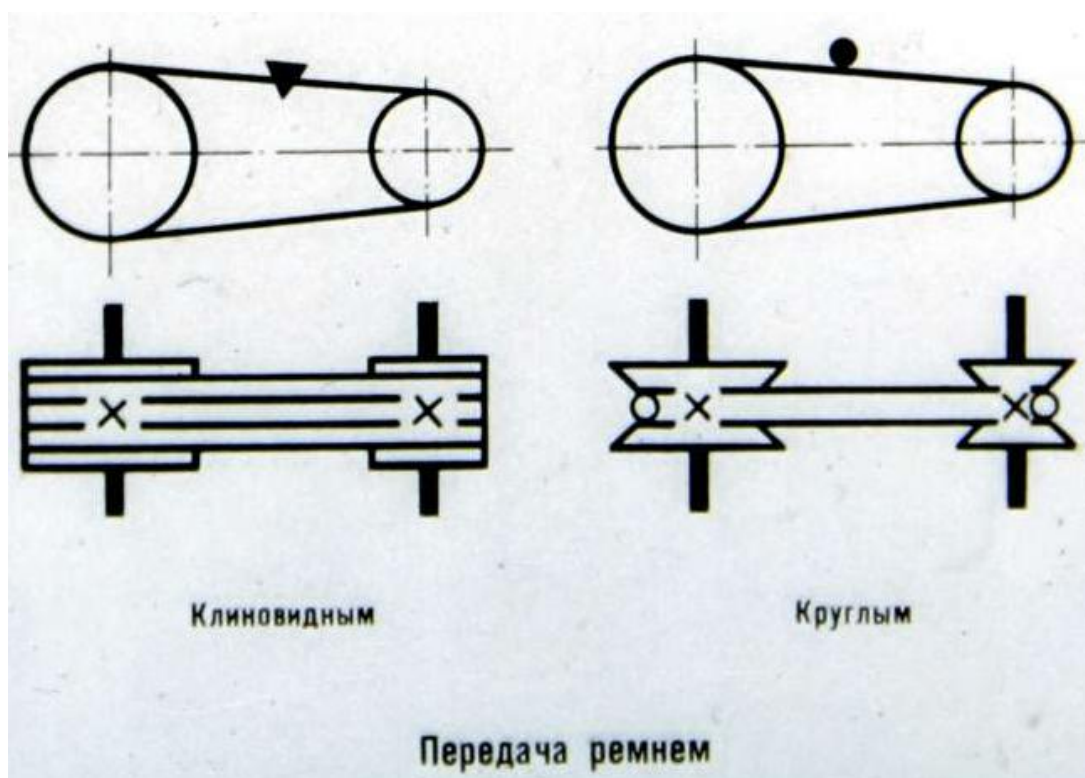
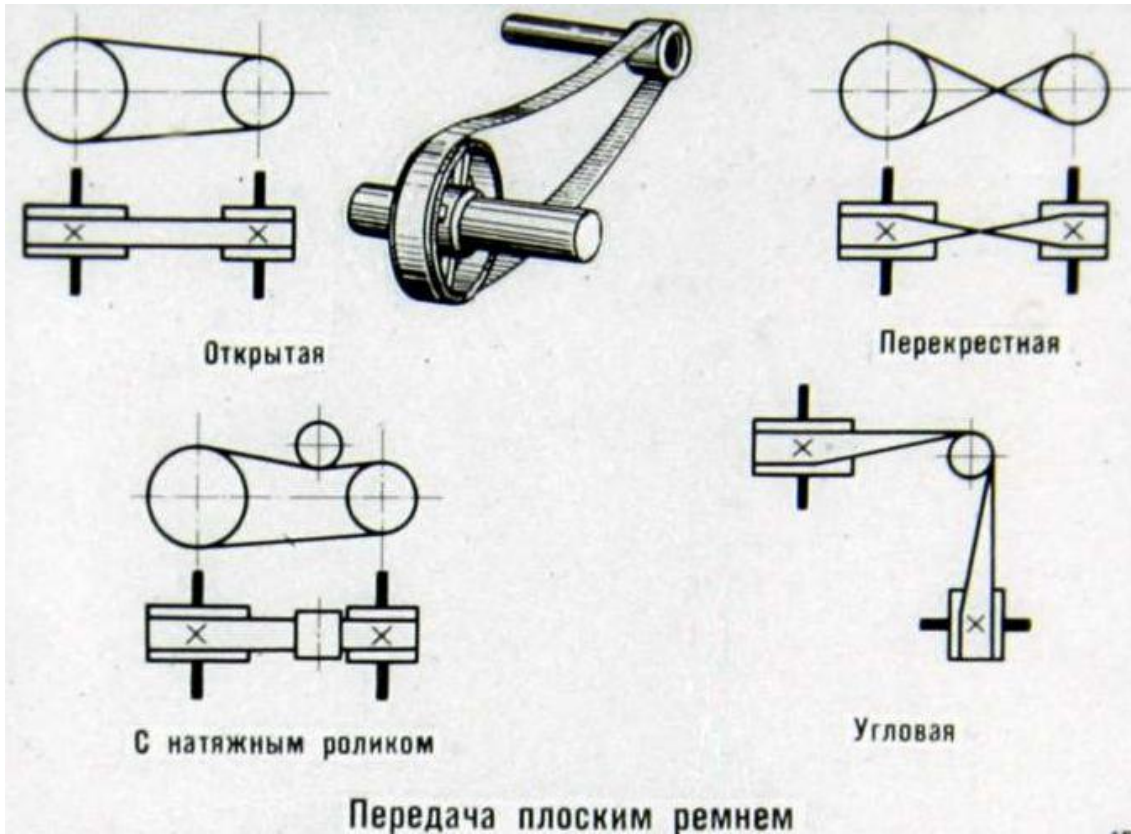
Стр. 2 ГОСТ 2.770—68

Таблица 1

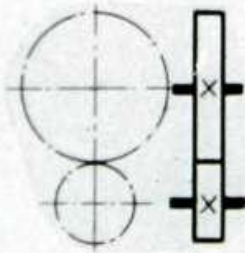
Наименование	Обозначение
1. Вал, валик, ось, стержень, шатун и т. п.	
2. Неподвижное звено (стойка). Для указания неподвижности любого звена часть его контура покрывают штриховкой, например,	







Внешнее зацепление:



без уточнения
типа зубьев



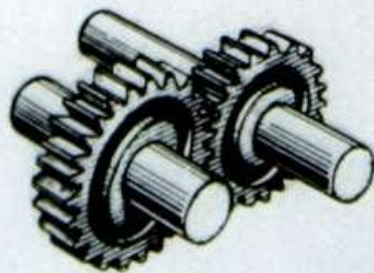
с прямыми
зубьями



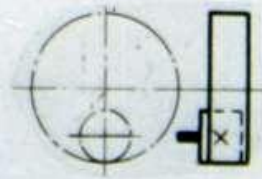
с косыми
зубьями



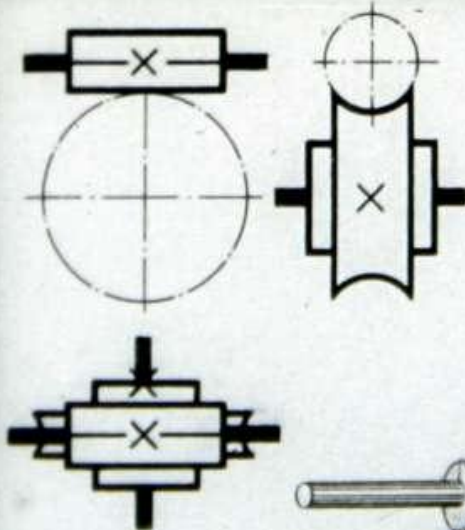
с шевронными
зубьями



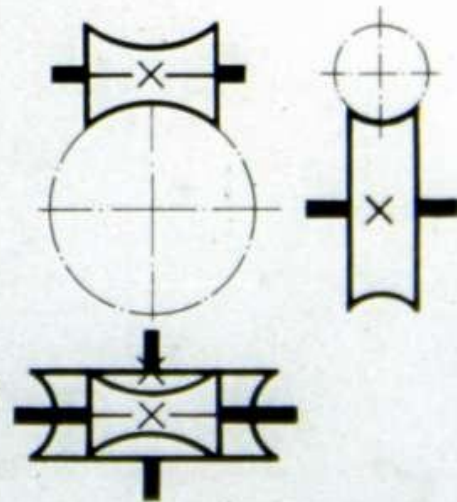
Внутреннее зацепление



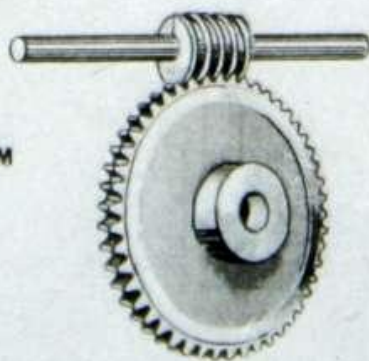
Цилиндрические зубчатые передачи



С цилиндрическим
червяком



Глобондная



Червячные зубчатые передачи

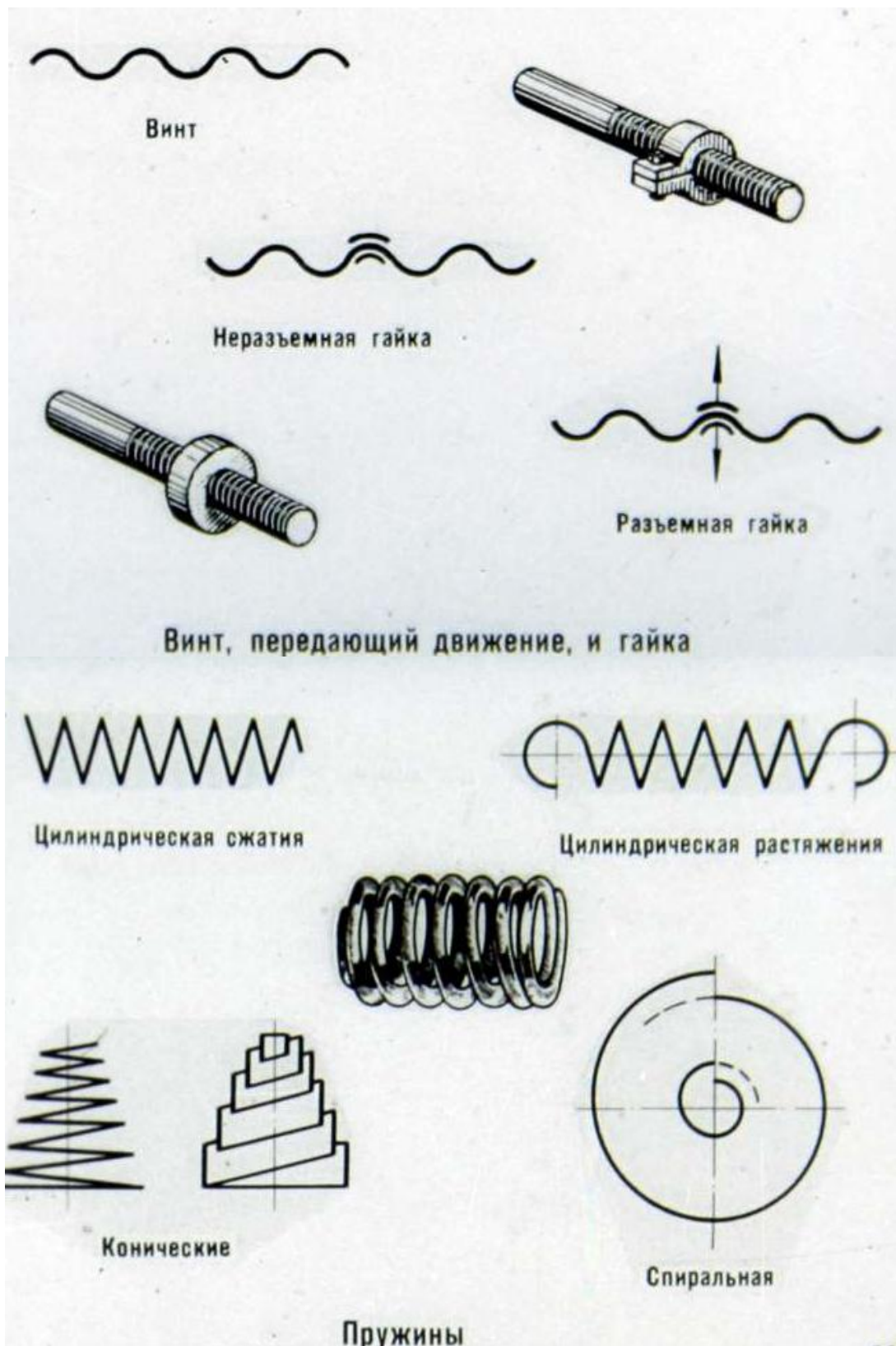


Рис. 2.1 Типовые элементы машин и их условные изображения на технологических и кинематических схемах

Любая машина предназначена для выполнения какого-либо технологического процесса и состоит из *механизмов*, для которых характерны периодически повторяющиеся перемещения их составных частей, в том числе рабочих органов, непосредственно выполняющих производственные операции.

Механизмы образованы из неподвижных и подвижных звеньев, соединенных между собой в кинематические пары. *Звеном* механизма называют деталь или группу деталей, жестко (неподвижно) скрепленных между собой. *Детали*, образующие одно звено в процессе работы механизма, ведут себя как одно твердое тело, т.е. такое тело, в котором расстояния между точками остаются в процессе работы неизменными. Между собой детали могут быть скреплены любым из известных способов: соединены резьбой, сварены, спаяны, склеены, соединены шпонками, штифтами, шплинтами.

И состоящие из одной, трех и четырех деталей, звене на рис. 2.2 б детали скреплены с помощью резьбы, в звене на рис. 2.2 в деталь 2 прикрепляется к детали 1 с помощью штифта 4, а деталь 3 к детали 2 — резьбой.

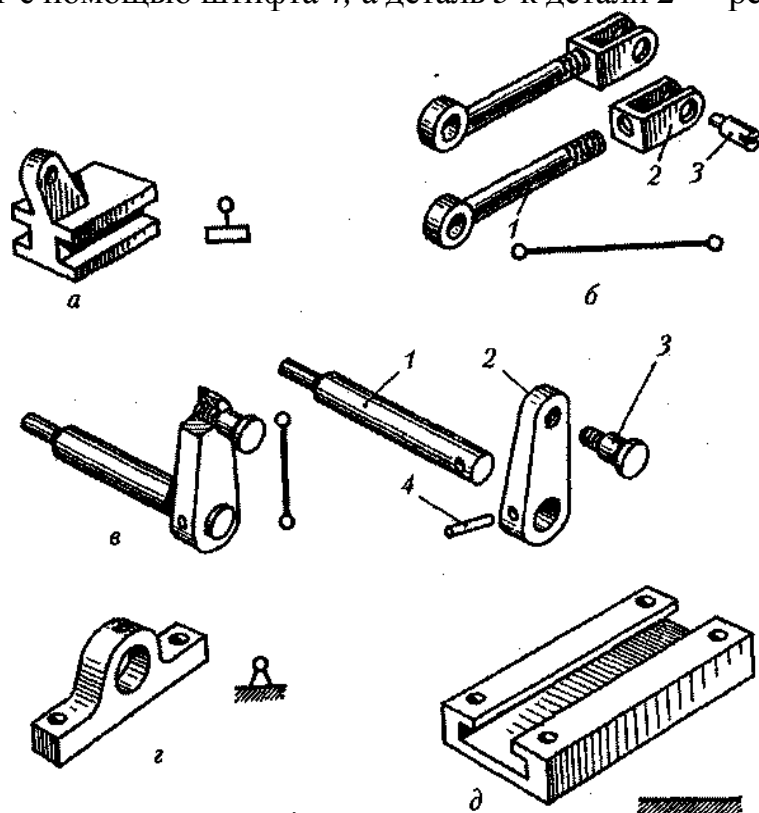


Рис. 2.2. Звенья механизмов и их условное изображение

На кинематических схемах: а—ползун; б—шатун, состоящий из трех деталей: стержня 1, головки 2 и винта 3; в—кривошип, собранный из четырех деталей: вала 1, рычага 2, пальца 3 и штифта 4; г—подшипник скольжения; д—направляющая

Чтобы облегчить изучение механизмов машин, подвижным звеньям присвоены специальные названия, например: рычаг, шатун, шкив, маховик, ролик, червяк, кулиса, рейка, толкатель, мальтийский крест и др. *Рычагами* принято называть жесткие стержни с двумя и более отверстиями для шарнирного соединения с другими звеньями. Соответственно различают рычаги одноплечие, двухплечие, трехплечие и т.д. *Коромыслом* называют рычаги (стержни), совершающие качательное (реверсивное) движение относительно неподвижной оси (шарнира). *Шатунами* называют стержни, шарнирно соединенные с двумя или более подвижными звеньями и совершающие сложное движение в плоскости (или в пространстве).

Звенья, не двигающиеся во время работы механизма, называются неподвижными, или стойками. Естественно, что эти звенья прикрепляются к станине или фундаменту машины и в конечном счете являются их частями. Неподвижным звеньям в ряде случаев присваиваются специальные названия: неподвижный упор, неподвижная направляющая, неподвижное зубчатое колесо, неподвижная горка и др.

Наряду с жесткими звеньями в современном машиностроении широко применяются также упругие звенья (пружины, мембраны) и гибкие звенья (ремни, цепи, тросы и др.), а также трубопроводы, по которым внутри машины или прибора перемещаются жидкие и газообразные тела (масло, вода, газ, воздух и др.).

Кинематической парой (или простой парой) называется подвижное соединение двух звеньев, которое под действием приложенных извне сил позволяет одному звену перемещаться относительно другого.

Подвижное соединение двух звеньев, допускающее относительное их вращение (или качание) в плоскости, называется *цилиндрическим подвижным шарниром* (или просто шарниром). Если одно звено цилиндрического шарнира прикреплено к станине, т.е. является стойкой, то такая пара называется *неподвижным шарниром*.

Если одно звено пары или оба его звена могут вращаться или качаться друг относительно друга в пространстве (а не в плоскости), то такое соединение называется *сферическим, или шаровым, шарниром*.

Кинематическая пара, в которой одно звено перемещается по отношению к другому по прямой, называется *поступательной*. В поступательной паре подвижными могут быть оба звена, но они непременно должны двигаться друг относительно друга по прямой.

При вычерчивании кинематических схем механизмов применяют условные изображения звеньев и образованных из них кинематических пар, которые вычерчиваются упрощенно (в виде простых геометрических фигур и линий). Так, все шарниры, независимо от их конструкции, вычерчиваются в виде окружностей одинакового диаметра.

Все неподвижные звенья имеют сплошную штриховку под углом 45°. Рычаги изображаются в виде линий, чаще всего прямых. Если рычаг изображается на схеме в виде кривой линии, то расстояние между шарнирами/измеренное по прямой и называемое длиной рычага, должно соответствовать расстоянию между шарнирами в натуре. Поперечные размеры рычагов, валов, осей и других деталей на схемах не указываются, поэтому по схеме невозможно определить вес звена или нагрузку, какую оно способно передать.

1.2.2 Основные характеристики упаковочного оборудования

Работа технологического оборудования характеризуется *рабочими циклами* – интервалами времени между одноименными срабатываниями его основных исполнительных механизмов при бесперебойной работе машины. Рабочий цикл оборудования складывается из длительности рабочих и холостых ходов.

Рабочим ходом называют такое перемещение исполнительного механизма машины, при котором производится непосредственное технологическое воздействие на объект обработки.

К *холостым ходам* относятся все вспомогательные движения, которые служат для подготовки условий, необходимых для выполнения рабочего хода. Это перемещения исполнительных механизмов без воздействия на объект обработки, например, такие как возвращение исполнительного механизма в исходное положение, зажим или фиксация изделия, транспортирование и расфиксация изделия после выполнения рабочего хода и другие.

Работа технологического оборудования характеризуется периодическим повторением в заданной последовательности всех необходимых рабочих и холостых ходов, то есть периодическим повторением рабочего цикла. Время выполнения рабочего цикла называется *периодом цикла* T_u и определяется по формуле:

$$T_u = t_p + t_x,$$

где t_p – производительно затраченное время на осуществление рабочего хода; t_x – непроизводительно затраченное время на осуществление холостых ходов (вспомогательных перемещений механизмов для подготовки условий выполнения рабочего хода).

Период рабочего цикла является важнейшим параметром, определяющим производительность технологического оборудования.

Производительность технологического оборудования определяется количеством изделий, изготовленным в единицу времени. Различают теоретическую и действительную производительность.

Теоретической производительностью Q_m называется такая, которая достигается при бесперебойной непрерывной работе машин как дискретного, так и непрерывного действия.

В оборудовании дискретного действия предметы труда останавливаются в его рабочей позиции на период выполнения технологического перехода. Если выразить время цикла $T_{\text{ц}}$ в секундах, то теоретическая производительность для этого класса машин будет определяться по формуле:

$$Q_m = \frac{60 \cdot n}{T_{\text{ц}}}, \text{ шт./мин.}$$

где $T_{\text{ц}}$ – время периода цикла, с; n – количество параллельных потоков предметов труда в машине.

Оборудование непрерывного действия характеризуется тем, что в процессе обработки предметы труда в нем непрерывно движутся, а орудия труда занимают постоянное положение или непрерывно перемещаются вместе с предметами труда (в машинах квазинепрерывного действия). Теоретическая производительность для этого класса машин определяется по формуле:

$$Q_m = \frac{V_m \cdot n}{h} = \frac{V_m \cdot n}{l}$$

где V_m – скорость технологического движения предметов труда, м/мин.;

n – количество параллельных потоков предметов труда в машине;

h – расстояние (шаг) между идентичными точками двух соседних предметов труда, м;

l – размер предмета труда в направлении его движения, м;

a – расстояние (зазор) между двумя соседними предметами труда, м.

Действительная производительность Q_o технологического оборудования определяется как отношение среднего количества изготовленных изделий к среднему времени, затраченному на их изготовление. Она обычно определяется экспериментально в процессе испытаний или эксплуатации машины. Например, если в течение рассматриваемого периода времени было изготовлено N штук изделий и при этом упаковочное оборудование работало T_m минут (машинное время), а простои составили T_n минут (из-за выполнения внецикловых работ по устранению неисправностей, наладке машины и другим причинам), то действительная производительность будет составлять:

$$Q_o = \frac{N}{T_m + T_n}, \text{ шт. / мин.}$$

Отношение действительной производительности Q_d к теоретической Q_m называется коэффициентом использования оборудования k , то есть

$$k = \frac{Q_d}{Q_m} \leq 1$$

Данный коэффициент отражает стабильность работы и надежность технологического оборудования, и чем он выше, тем эти показатели у машины лучше.

1.2.3 Циклограмма работы технологического оборудования

Тароупаковочное технологическое оборудование в большинстве случаев имеет сложную кинематику и большое число исполнительных механизмов, движения которых взаимосвязаны. Наглядное графическое изображение последовательности перемещений и работы всех исполнительных механизмов на протяжении полного рабочего цикла приводится обычно на циклограмме, представляющей собой программу работы машины. Разрабатываются циклограммы при проектировании технологического оборудования с целью обеспечения рационального взаимодействия входящих исполнительных механизмов. Применяются циклограммы при разработке систем управления, программировании, наладке и эксплуатации оборудования, а также при составлении различной эксплуатационной документации.

Циклограммы строятся в прямоугольной или полярной системе координат, что зависит от кинематики оборудования, а также применяемой системы управления, которые бывают самых разнообразных видов. Для простых автоматов с механическим кулачковым командоаппаратом циклограммы выполняются в полярной или прямоугольной системе координат, а для кинематически сложных машин с гибкой системой числового программного управления циклограммы строятся в прямоугольной системе координат. Наиболее распространенными и удобными в работе являются циклограммы, выполненные в прямоугольной системе координат. Расчет и составление циклограммы является сложной стадией проектирования многооперационных циклических автоматов, которую обычно выполняют в несколько этапов методом последовательных приближений. При ее построении в прямоугольной системе координат по оси абсцисс, при применении кулачкового командоаппарата, откладываются в масштабе углы полного оборота его распределительного вала, а для автоматов с гибкой микропроцессорной системой числового программного управления – в масштабе времени откладывается максимально допустимый период полного рабочего цикла $T_{\text{ц}}$. Далее ось ординат разбивается на отрезки, число которых равно количеству участвующих в работе исполнительных механизмов и других функциональных элементов автомата.

Слева от оси ординат в каждом отрезке приводятся последовательно названия всех исполнительных механизмов и функциональных элементов автомата, а справа изображаются упрощенные графики их действий на протяжении всего рабочего цикла (без точного воспроизведения закона движения и масштаба перемещений). При этом периоды бездействия (выстоя) механизмов изображаются на графике горизонтальными отрезками прямой, а рабочие и холостые (обратные) хода – наклонными прямыми (или дугами окружности – для механизмов одностороннего прерывистого движения). В процессе проектирования цикла уточняется последовательность и продолжительность движений исполнительных механизмов с тем, чтобы осуществить заданный технологической операцией порядок их воздействия на изготавливаемый объект, учесть все накладываемые на движения механизмов ограничения, достигнуть требуемой производительности и высокой надежности работы автомата. Обычно стремятся максимально совместить движения механизмов (уплотнить циклограмму), по возможности обеспечив их одновременную работу по параллельной схеме действия.

В качестве примера рассмотрим автомат модели М6-ОРЗЕ, обеспечивающий упаковывание жидкой и пастообразной продукции (молока, кефира, сметаны) в полимерные пакеты порциями от 0,25 до 1,0 дм³ с производительностью 25 пакетов в минуту. Данный вертикальный однопоточный цикловой автомат с микропроцессорной системой управления (рис. 2.3) состоит из установленного на станине устройства 1 размотки рулона 2, заблокированного с ленточным тормозом 3 и механизмом 4 петлевого типа амортизации и натяжения пленочного полотна 5, протягиваемого по направляющим роликам 6. Далее по ходу движения полотна в нем располагаются датировщик 7, бактерицидная лампа 8, воротниковый рукавообразователь 9, сопрягающийся с вертикальной трубой 10, на которой края свернутой в рукав пленки свариваются между собой внахлестку сварочной линейкой 11. Внутри трубы 10 располагается загрузочная труба 12, по которой фасуемый продукт из установленного на ней объемного поршневого дозатора 13 подается в свариваемый пленочный рукав 14, периодически пережимаемый на заданном уровне сварочными линейками 15, клещевой подачи 16, протягивающей пленку на заданный шаг при движении вниз и возвращающейся в исходное верхнее положение с разведенными линейками 15. При этом пленочный рукав в процессе протяжки сваривается сомкнутыми линейками 15 поперек двойным швом с разрезкой пережатого полотна между швами. В результате нижним сварным швом укупоривается отделяемый пакет 17, а верхний сварной шов образует на рукаве дно следующего пакета. Далее укупоренные пакеты 17 укладываются в гнезда ленточного транспортера 18, который в шаговом режиме работы выносит их из рабочей зоны автомата и через загрузочный лоток 19 сбрасывает в пластмассовые ящики 20, находящие-

ся на рольганге 21. Подсчет упаковок осуществляется оптическим датчиком 22, передающим регистрирующие сигналы счетному устройству, которое после заполнения ящика запрограммированным количеством пакетов, включает рольганг 21, перемещающий на место заполненного следующего пустой ящик. Привод дозатора, сварочных линейек, клещевой подачи, ленточного транспортера и рольганга – пневматический. Для их автономной работы, а также работы эжекторного устройства, обеспечивающего удаление воздуха из укупориваемых пакетов, автомат оснащен специальным компрессором.

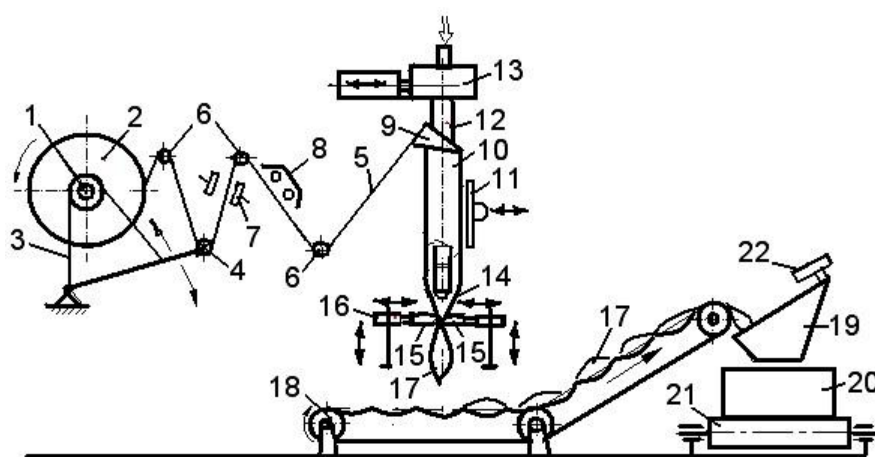


Рис. 2.3 Конструктивная схема автомата модели М6-ОРЗЕ

Для разработки циклограммы работы автомата в нем выделяются отдельные исполнительные механизмы и функциональные устройства, выполняющие в установленной последовательности все переходы автоматизируемой операции, в том числе:

- клещевая подача 16 с механизмами ее вертикального перемещения и смыкания клещей со сварочными линейками 15;
- механизм размотки рулона 1;
- ленточный тормоз 3;
- механизм амортизации и натяжения пленочного полотна 4;
- бактерицидная лампа 8;
- сварочная вертикальная линейка 11 с пневмоприводом;
- датировщик 7;
- объемный поршневой дозатор 13;
- эжекторное устройство удаления воздуха;
- шаговый ленточный транспортер 18;
- оптический датчик 22, передающий регистрирующие сигналы счетному устройству.

Далее, с учетом величин ходов, последовательности и продолжительности движений исполнительных механизмов, строится в прямоугольной системе координат циклограмма работы данного автомата,

приведенная на рис. 2.4. Работает автомат в соответствии с данной циклограммой по параллельно-последовательной схеме действия, характеризующейся тем, что размотка упаковочной пленки с рулона и ее шаговая протяжка через исполнительные устройства машины осуществляется перемещением вниз клещевой подачи 16.

Одновременно с этим сомкнутыми линейками 15 подачи рукав сваривается поперек двойным швом с разрезкой пережатого полотна между швами, а также расфиксируется ленточный тормоз 3 для свободного вращения рулона 2, производится бактерицидная обработка пленки 5 излучением лампы 8, осуществляется сворачивание протягиваемого полотна в рукав на воротниковом рукавообразователе 9 и вертикальной трубе 10. В это же время поршневой дозатор 13 набирает из поплавковой камеры автомата очередную порцию фасуемого продукта.

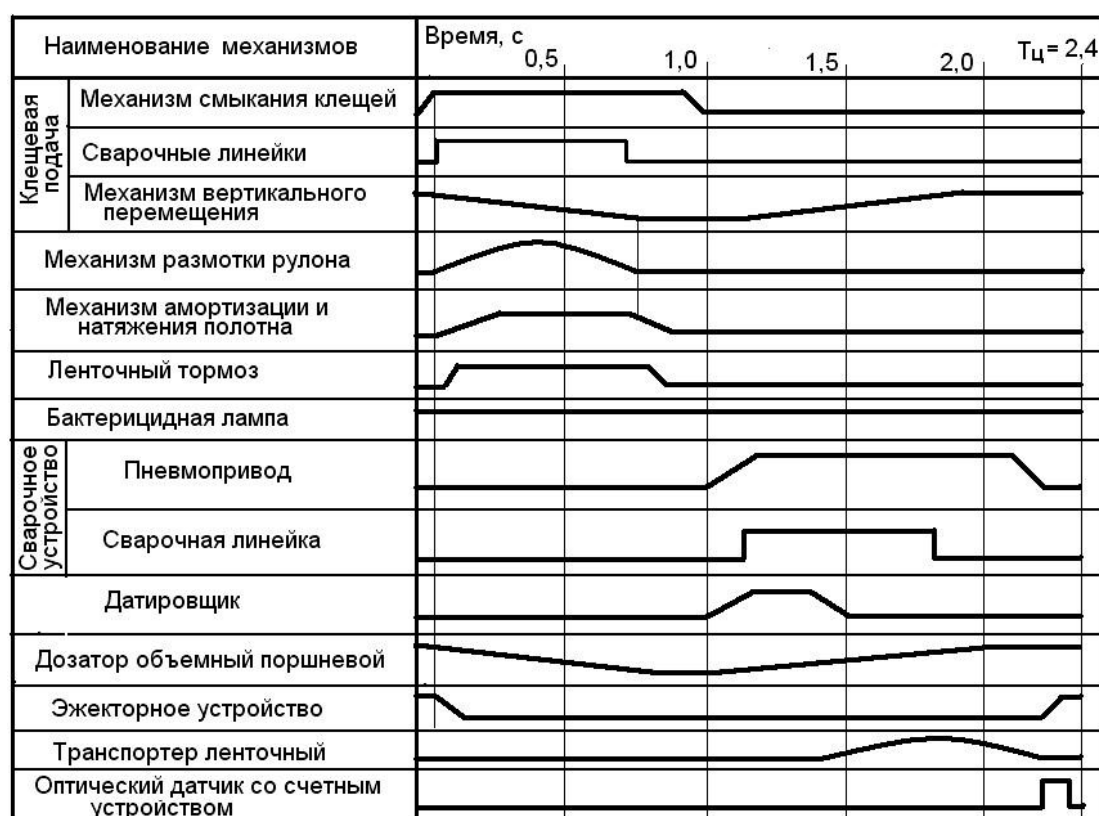


Рис. 2.4 Циклограмма работы автомата модели М6-ОРЗЕ

Далее сварочные линейки 15 размыкаются, и клещевая подача 16 возвращается из крайнего нижнего в верхнее исходное положение, пропуская через себя рукав. Одновременно с этим опускающимся рычагом механизма 4 натягивается лента тормоза 3 и прекращается инерционное вращение рулона 2; срабатывающим датировщиком 7 на пленке проставляется дата упаковывания продукта; прижимающейся к трубе 10 сварочной линейкой 11 края свернутой в рукав пленки свариваются между собой внахлестку вертикальным швом; из поршневого дозатора 13 отме-

ренная доза фасуемого продукта по трубе 12 подается вниз сваренного пленочного рукава 14; лента транспортера 18 перемещается на шаг, унося вперед лежащий на ней пакет и сбрасывая в ящик упаковочную единицу, находящуюся в ее конечном гнезде и регистрируемую оптическим датчиком 22. Затем эжекторным устройством из рукава и следующего пакета отсасывается воздух, сварочные линейки 15 клещей подачи 16 снова смыкаются и цикл повторяется.

Таким образом, за счет уплотнения циклограммы путем максимального совмещения движений и рационального взаимодействия исполнительных механизмов, работающих по параллельно-последовательной схеме действия, в данном автомате достигается относительно высокая производительность и надежность в работе.

Тема 1.3 Загрузочные устройства с захватно-подающими механизмами

1.3.1 Загрузочные устройства

Загрузочные устройства предназначены для размещения в них партии штучных изделий и объектов обработки, обеспечивающей автономную бесперебойную работу технологического автомата в течение заданного интервала времени. Таковыми, в частности, являются разнообразные бункерные загрузочные устройства, а также неподвижные, вращающиеся или вибрирующие столы и другие накопители.

Бункерные загрузочные устройства получили наиболее широкое распространение. Конструктивные исполнения бункеров в таких устройствах, как правило, взаимосвязаны с формой и размерами загружаемых изделий и в большинстве случаев представляют собой емкости, образующие поверхности в которых сочетаются сложными криволинейными переходами. Если изделия загружаются в бункер в упорядоченном (ориентированном) положении, то такие загрузочные устройства называются *бункерами-магазинами* и выполняются в виде емкостей, сохраняющих ориентированное положение изделий и обеспечивающих их упорядоченный выход через соответствующее окно на позицию захвата.

1.3.2 Бункерные загрузочные устройства. Захватно-подающие механизмы

В зависимости от конфигурации загружаемых изделий они выполняются в виде симметричных и несимметричных прямоугольных емкостей с наклонным дном, переходящим в окно или в виде вертикальных ковшеобразных емкостей с выгрузочным окном. Такие бункеры-магазины (рис.3.1 д) применяются, в частности, для загрузки в технологические автоматы труб и других изделий цилиндрической формы.

Если штучные изделия загружаются в бункер навалом, а выдаются из него систематизированным потоком, то такие устройства называют *бункерными загрузочно-ориентирующими устройствами* (БЗОУ). В этом случае бункеры имеют форму, обеспечивающую предварительное внутри бункерное ориентирование загружаемых объектов, а также содержат разнообразные захватно-подающие механизмы, осуществляющие выдачу из них изделий систематизированным потоком.

Бункеры могут выполняться односекционными и двухсекционными. Односекционные бункеры (рис.3.1 а) содержат захватно-подающие механизмы в емкости, загружаемой штучными изделиями. В процессе работы эти механизмы производят интенсивное ворошение всей массы изделий, что может вызвать их повреждение (появление на поверхности потертостей, царапин, забоин, вмятин). В двухсекционных бункерах (рис. 3.1 в) загрузка изделий осуществляется в одну секцию, которая называется предбункером 1, а захватноподающие механизмы располагаются во вто-

рой секции – бункере 2. При этом предбункер от бункера отделяется заслонкой 3, положением которой регулируется интенсивность потока пересыпающихся изделий. При таком исполнении в предбункер можно загружать большую массу изделий и подавать их в бункер требуемым потоком, а приданием донной части бункера оптимальной формы можно улучшить предварительное ориентирование и захват изделий. Для повышения надежности пересыпания изделий предбункер делают иногда качающимся.

Наиболее широко применяются бункеры ковшеобразной, цилиндрической и конусной формы.

Если захватно-подающий механизм представляет собой вращающийся диск 1 (рис.3.1а) с профильными вырезами, то его обычно располагают в донной части бункера 2, имеющего форму усеченного цилиндра, а для надежной выдачи заготовок в лоток 3, такой бункер устанавливают под соответствующим углом к горизонту.

При применении возвратно-поступательно перемещающегося шибберного группового захватно-подающего механизма 1 (рис.3.1б), бункер 2 выполняется с наклонным дном 3 или ковшеобразной формы, а если захватно-подающий механизм представляет собой вертикально перемещающуюся трубку или штырь, то донная часть у бункера выполняется в виде конической воронки.

В дисковых фрикционных загрузочных устройствах (рис.3.1е) изделия 1 загружаются или подаются на непрерывно вращающийся горизонтальный диск 2, где под действием центробежной силы постепенно перемещаются по его поверхности к неподвижной охватывающей обечайке 3. При этом на одном из участков стенки обечайки выполняется окно, соединяющееся с отводящим лотком 4, и изделия направляются в него систематизированным потоком с помощью отсекающей планки 5 из сопрягающегося с обечайкой крайнего ряда. Такие вращающиеся столы успешно используются для загрузки, например, плоских и объемных круглых изделий (прокладок, крышек, банок).

Бункерные вибрационные загрузочные устройства (рис.3.1г) характеризуются тем, что изделия загружаются в них навалом, а затем под воздействием вибрации перемещаются на спиральный лоток и в процессе движения по нему упорядочиваются в систематизированный поток с одновременным первичным или полным ориентированием. При этом регулирование скорости движения изделий в бункере может осуществляться бесступенчато в широком диапазоне. Наиболее широкое распространение получили вибробункеры с электромагнитным приводом. Они состоят из основания 1, к которому крепятся электромагнитный привод 2 и наклонные стержневые или плоские пружины (рессоры) 3, несущие цилиндрический бункер 4 с конусным дном 5 и спиральным лотком 6 на обечайке. При этом привод с основанием располагаются в звукоизолирующем кожухе 7.

Движение изделий по спиральной лотке осуществляется в результате взаимодействия сил инерции, тяжести и трения при гармоничных колебаниях бункера на упругих наклонных рессорах с амплитудой A и круговой частотой ω от электромагнитного привода.

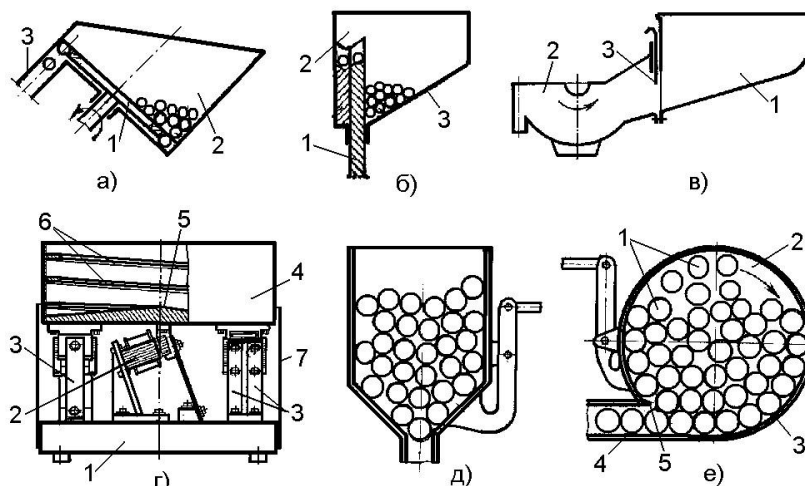


Рис. 3.1. Конструктивные исполнения загрузочных устройств

Разнообразные *захватно-подающие механизмы*, обеспечивающие выдачу изделий из загрузочных устройств систематизированным потоком с их предварительным ориентированием, в зависимости от конструктивного исполнения подразделяются на следующие.

- Дисковые с профильными вырезами (рис.3.2а-в), карманчиками (рис.3.2г) и поворотными механизмами; применяются выдачи цилиндрических, круглых плоских, многогранных, шарообразных и им подобных изделий.

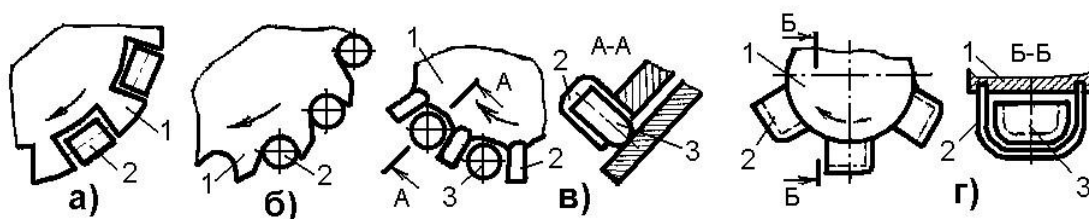


Рис.3.2 Конструктивные исполнения дисковых захватно-подающих механизмов

- Крючковые (рис.3.3а-б) и штыревые(рис.3.3в-г), которые применяются для выдачи разнообразных полых изделий типа колпачков, а также деталей содержащих отверстия, выемки и пазы.

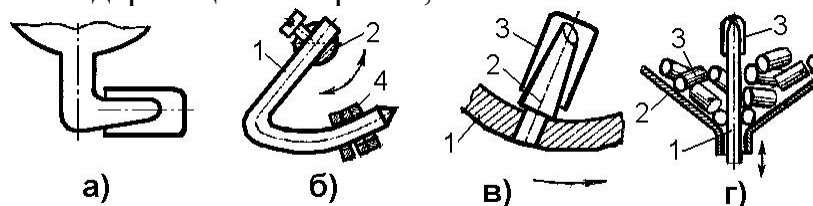


Рис.3.3. Конструктивные исполнения крючковых и штыревых захватно-подающих механизмов

- Вибролотковые, включающие разнообразные спиральные дорожки, располагающиеся обычно в вибробункерах. Под воздействием вибрации они осуществляют захват из бункера загружаемых навалом изделий, а также их поточное транспортирование с одновременным упорядочиванием в систематизированный однослойный поток и предварительным или полным ориентированием. По конструктивному исполнению вибробункеры подразделяются на цилиндрические (рис.3.4а), конические (рис.3.4б) и комбинированные (рис.3.4в), в которых изделия захватываются из конического бункера-накопителя спиральной дорожкой, выполненной на внешней стороне соосного с ним вертикального цилиндра. Форма и размеры несущей поверхности спиральной дорожки вибробункера определяется конфигурацией и размерами подаваемых изделий (рис.3.4г-л). Она должна обеспечивать формирование однослойного систематизированного потока из подаваемых изделий с удалением неправильно расположенных или образующих второй слой.

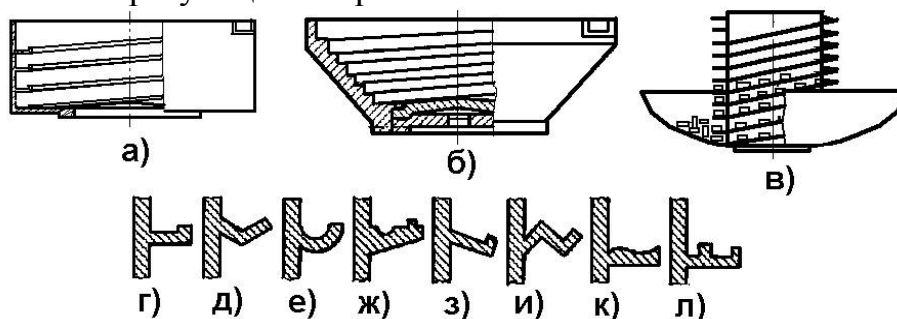


Рис.3.4. Конструктивные исполнения вибролотковых захватно-подающих механизмов

Исполнение захватно-подающих механизмов взаимосвязано с конструкцией выдаваемых изделий, а их совершенством во многом определяется производительность и надежность работы БЗОУ.

1.3.3 Ориентирующие устройства. Магазины с механизмами выдачи изделий

Ориентирующие устройства представляют собой комплекс разнообразных механизмов и поверхностей, обеспечивающих контроль исходного положения поступающих изделий и их переориентацию к заданному положению, необходимому для выполнения соответствующей технологической операции (укладки, сборки, упаковывания и т. д.).

Изделия ориентируют по таким признакам, как форма, размеры, масса, расположение центра тяжести, физическим свойствам, специальным маркировкам, а также по совокупности нескольких отличительных

признаков. В процессе автоматического ориентирования изделий различают два следующих основных этапа:

- предварительное (или первичное) ориентирование, при котором изделия из хаотичного состояния захватно-подающими механизмами переводятся в определенные первичные устойчивые положения относительно ориентирующих поверхностей;
- окончательное (или вторичное) ориентирование, при котором из случайных первичных устойчивых положений изделия переводятся к одному заданному положению (активное ориентирование) или при котором неправильно ориентированные изделия отделяются от изделий находящихся в требуемом положении и направляются на повторное предварительное ориентирование (пассивное ориентирование).

Соответственно в **устройствах активного ориентирования** все поступающие изделия из случайных первичных устойчивых положений переводятся к одному заданному положению, а в **устройствах пассивного ориентирования** – изделия находящиеся в требуемом положении отделяются от неправильно ориентированных изделий, направляемых на повторное предварительное ориентирование.

В частности в вибробункерных, вибрлотковых и адекватных комбинированных устройствах вибрирующими захватно-ориентирующими механизмами обычно являются разнообразные дорожки и лотки, а также выполненные в них или установленные вдоль них различные механические конструктивные элементы, обеспечивающие пассивное или активное ориентирование движущихся систематизированным потоком изделий. Например, при пассивном ориентировании колпачков и крышек в спиральной дорожке 1 (рис.3.5а) вибробункера 2 выполняют полукруглый вырез 3 радиусом несколько меньшим внутреннего радиуса колпачка 4. При этом колпачки 4, расположенные доньшком вниз свободно проходят по этому вырезу, а расположенные отверстием вниз – теряют опору на вырезе и соскальзывают по нему с дорожки 1 обратно в бункер на повторное первичное ориентирование.

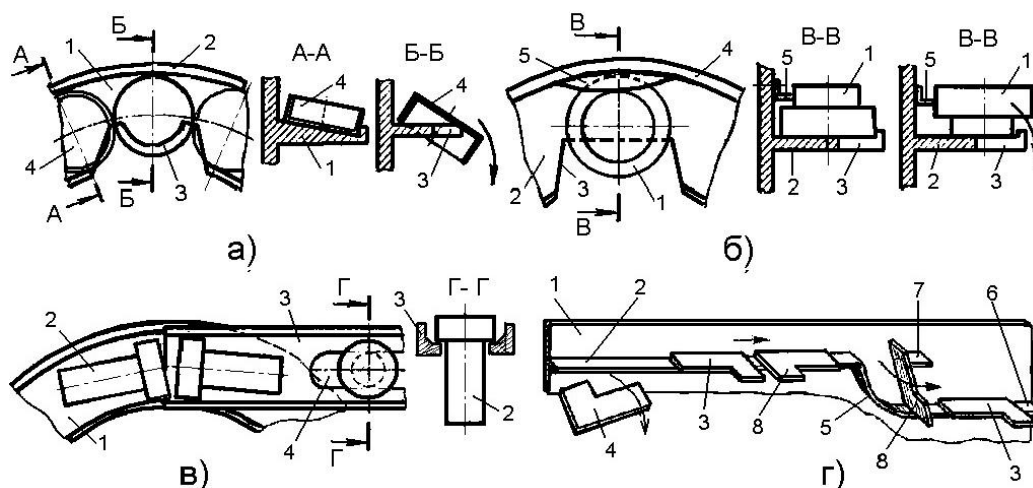


Рис.3.5. Конструктивные исполнения вибрационных ориентирующих механизмов

Для дисков 1 (рис.3.5б) и других аналогичных симметричных изделий со ступенчатой боковой поверхностью также применяют пассивное ориентирование, обеспечиваемое выполнением в дорожке 2 выреза 3 и установкой над ним на обечайке 4 вибробункера секторного сбрасывателя 5. При этом диски 1, движущиеся на поверхности большего диаметра, проходят над вырезом 3 и остаются на дорожке 2, а перевернутые – находят на сбрасыватель 5, смешаются им в сторону выреза 3 и сбрасываются с дорожки обратно в бункер на повторное первичное ориентирование.

Для активного ориентирования движущихся по дорожке 1 вибробункера симметричных изделий 2 (рис.3.5в) с головками (болтов, гвоздей, шурупов, винтов), в сопрягающемся с дорожкой прямолинейном лотке 3 выполняется паз 4. При этом подаваемые изделия 2 частями меньшего диаметра западают в этот паз и повисают в лотке 3 на головках в одинаковом вертикальном положении.

Несимметричные плоские детали (рис.3.5г) со смещенным центром тяжести, движущиеся по дорожке вибробункера 1 в четырех положениях, ориентируют в заданное положение комбинированным способом. Для этого выходную часть дорожки 2 делают зауженной настолько, чтобы детали 3, движущиеся выступом внутрь бункера оставались на ней, а у деталей 4, движущихся выступом к обечайке бункера, центр тяжести оказывался за кромкой дорожки и они падали с нее обратно в бункер. После зауженного участка дорожка 2 в вибробункере через радиальный участок 5 переходит на нижний горизонтальный уровень 6, а на ее первоначальном уровне к обечайке на определенном расстоянии крепится опорная пластина 7 таким образом, чтобы детали 3, движущиеся выступом вперед из-за смещенного центра тяжести не доходили до нее и по радиальному участку 5 лотка соскальзывали на нижний горизонтальный участок 6, а детали 8, движущиеся выступом назад, заходили передним концом на пластину 7, а затем, опираясь на пластину 7 и соскальзывая вторым концом с дорожки 2, переворачивались на 180° при движении по радиальному участку и оказывались на нижнем горизонтальном участке 6 лотка в требуемом сориентированном положении.

Когда же в систематизированном потоке, формируемом захватноподающими механизмами, изделия находятся в нескольких устойчивых положениях, то их окончательное ориентирование к одному заданному положению осуществляется разнообразными устройствами вторичного ориентирования. Например, колпачки 1 (рис.3.6а) из подающего лотка 2 в таком ориентирующем устройстве падают на винт 3. И если они движутся отверстием вниз, то надеваются им на винт, а затем опрокидываются и падают в отводящий лоток 4 доньшком вниз. Если же колпачок движется доньшком вниз, то он проскальзывает им по винту и поступает в отводящий лоток 4, не меняя положения. Таким образом, все колпачки поступа-

ют в отводящий лоток 4 только донышком вниз, то есть в одном требуемом положении.

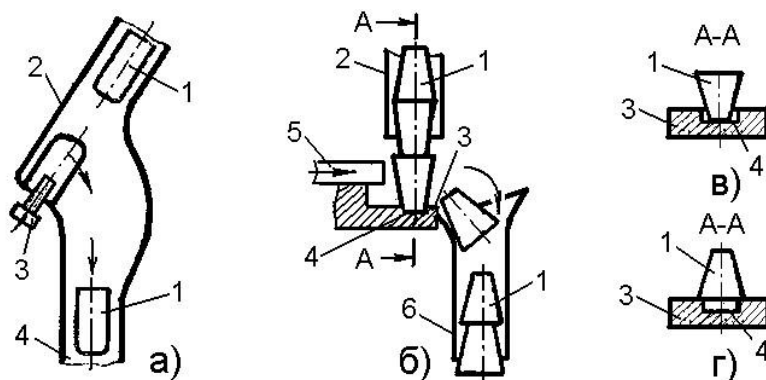


Рис.3.6. Устройства для вторичного ориентирования изделий

В другом устройстве вторичного ориентирования (рис.3.6б) конические ролики 1 движутся по подающему лотку 2 и устанавливаются нижним основанием на опору 3, содержащую соосную выемку 4 по диаметру адекватную диаметру меньшего основания ролика. И если подаваемый ролик устанавливается на опору 3 большим основанием (рис.3.6г), то он перекрывает в опоре эту выемку, и толкателем 5 перемещается по ней в отводящий лоток 6, не меняя положения. Меньшее же основание (рис.3.6в) ролика 1 размещается в выемке 4 опоры 3 и в этом случае от воздействия толкателя 5 ролик опрокидывается и, переворачиваясь, падает в отводящий лоток 6 большим основанием вниз. В результате в отводящем лотке 6 все конические ролики оказываются в одинаковом положении – большим основанием вниз.

Магазины с механизмами выдачи изделий

Магазины предназначены для накопления изделий, поступающих в ориентированном положении из внецикловых загрузочных устройств и их одновременной выдачи на приемную позицию технологического оборудования, работающего в заданном ритме. То есть с их помощью работа внецикловых загрузочных устройств согласовывается с требуемой производительностью циклового технологического оборудования. Периодическая загрузка изделий в магазины может производиться и вручную, а их поштучная или групповая подача из магазинов обычно производится механизмами выдачи изделий, работающими в едином ритме с питаемыми цикловыми автоматами. **Механизмы выдачи** в процессе работы принимают из магазина одно изделие или группу изделий и производят их выдачу на приемную позицию с заданным ритмом и требуемой точностью позиционирования. Магазины применяются также в качестве промежуточных приемников-накопителей в автоматических поточных линиях, для обеспечения их непрерывной работы при кратковременной остановке отдельных агрегатов.

По конструктивному исполнению магазины могут выполняться открытыми, полуоткрытыми и закрытыми; гибкими и жесткими; цельными и

сборными; специализированными и переналаживаемыми; прямолинейными, криволинейными и спиральными. Поперечное же сечение магазинов должно обеспечивать накопление и свободное перемещение по ним изделий в заданном сориентированном положении. Различают гравитационные магазины, в которых изделия перемещаются под действием собственного веса, и магазины с принудительным перемещением изделий.

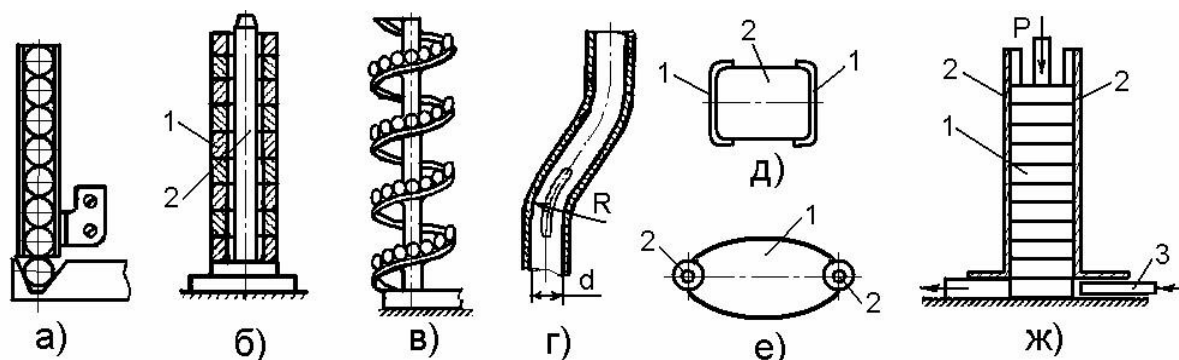


Рис.3.7. Конструктивные исполнения магазинов

Прямолинейные магазины (рис.3.7а-б) по конструктивному исполнению являются наиболее простыми. Для удобства наблюдения за наполняемостью магазинов в их стенках, образующих канал, выполняют вертикальные окна или магазины выполняют полуоткрытыми (рис.3.7д). В переналаживаемых магазинах стенки 1 (рис.3.7д) образующие канал для изделий 2 могут выполняться раздвижными. Спиральные (рис.3.7в) магазины обычно обладают большой вместимостью и применяются для накопления объемных изделий типа тел вращения (шарообразных, цилиндрических, конических, овальных). Трубочатые магазины выполняются прямыми и изогнутыми (рис.3.7г), а также жесткими (из металлических труб) или гибкими (витыми из проволоки, из шлангов). Стержневые (штыревые) магазины (рис.3.7е) применяются для накопления плоских изделий 1, содержащих элементы фиксации стержневыми направляющими 2 на наружном контуре или на плоской поверхности в виде сквозных отверстий. В магазинах шахтного типа (рис.3.7ж) ускоренное принудительное перемещение стопы изделий 1 в направляющих 2 к шибберному механизму выдачи 3 осуществляется дополнительно действующей на нее силой P , создаваемой грузом, пружиной или штоком пневмоцилиндра. Для поштучной или групповой выдачи изделий магазины обычно оснащаются соответствующими механизмами, работающими в едином ритме с питаемыми цикловыми автоматами.

В частности, в *механизме выдачи изделий* простого действия поштучная выдача изделий 1 (рис.3.8а) из магазина 2 в приемный канал 3 осуществляется, например, возвратно-поступательно перемещающимся толкателем 4. Поштучная доставка изделий 1 (рис.3.8б) на приемную позицию из магазина 2 производится также в гнезде 3 возвратно-

поступательно перемещающегося ползуна 4, которое в исходном положении ползуна сопрягается с каналом магазина 2 и принимает из него нижнее изделие. При движении же ползуна канал магазина закрывается его верхней сопрягающейся плоскостью. Поштучная выдача заготовок 1 (рис.3.8в) из магазина 2 может осуществляться и возвратно-поступательно перемещающимся обрабатывающим инструментом автомата, например, пуансоном 3 вытяжного штампа. При этом в процессе рабочего хода пуансон 3 входит в полость нижней заготовки и проталкивает ее через боковое окно 4 магазина и далее матрицу штампа, одновременно перекрывая собой канал магазина. При возвращении пуансона в исходное положение, канал магазина открывается, стопа заготовок опускается до его дна, а затем цикл повторяется.

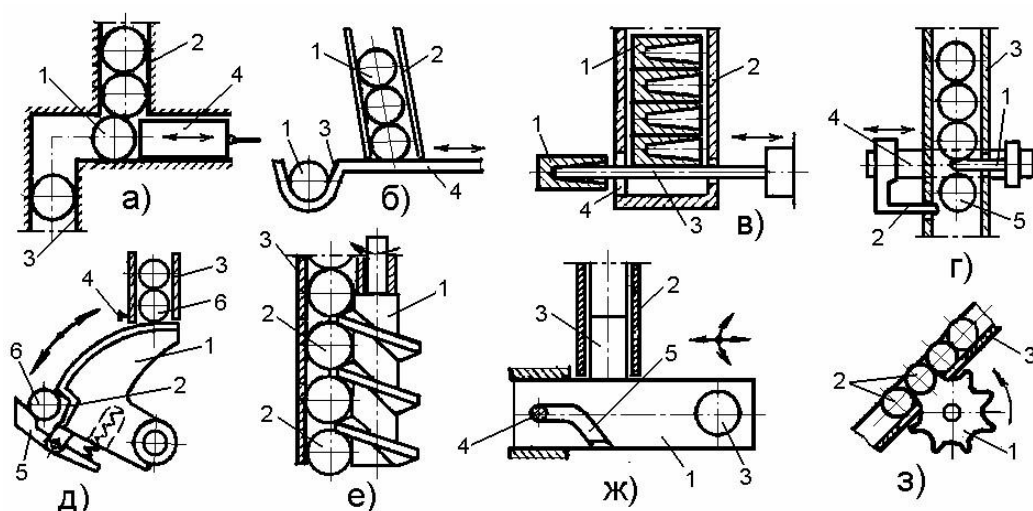


Рис.3.8. Конструктивные исполнения механизмов выдачи изделий

Механизмы двойного действия содержат, например, два параллельных между собой штыря 1 и 2 (рис.3.8г), проходящих через отверстия в стенках магазина 3 и закрепленных на возвратно-поступательно перемещающемся от привода ползуне 4. При поштучной выдаче расстояние между штырями принимается равным высоте одного изделия 5, а при групповой выдаче – соответственно равным сумме высот выдаваемой группы изделий. В процессе рабочего хода ползуна 4 вначале его верхний штырь 1 внедряется между изделиями и удерживает на себе стопу расположенных над ним изделий, а затем нижний штырь 2 выводится из канала магазина и освободившееся изделие 5 (или группа изделий) перемещается из него за счет силы тяжести на приемную позицию. При обратном ходе ползуна вначале нижний штырь 2 перекрывает канал, а затем верхний штырь 1 выводится из канала магазина, удерживаемая им стопа изделий перемещается до контакта с нижним штырем 2 и далее цикл повторяется.

В механизме колебательного движения (рис.3.8д) секторный исполнительный механизм 1 в исходном положении сопрягается своим гнездом

2 с каналом магазина 3 и при отжатой упором 4 фиксирующей губке 5 принимает из него нижнее изделие 6. Затем при рабочем повороте сектора 1 подаваемое изделие 6 фиксируется в его гнезде 2 подпружиненной губкой 5 и переносится на приемную позицию, а канал магазина в это время закрывается снизу сопрягающейся торцевой поверхностью сектора.

В механизмах вращательного движения поштучная выдача изделий производится непрерывно или периодически вращающимся шнеком 1 (рис.3.8е), за полный оборот которого осуществляется поштучный захват изделия 2 из магазина 3 и его одновременная выдача с заданным шагом на приемную позицию. Исполнительным механизмом в таких устройствах часто является и периодически поворачивающаяся от привода на заданный угол звездочка 1 (рис.3.8з) в выемки которой изделия 2 поочередно западают из магазина 3, а после поворота выкатываются из них с заданным ритмом на приемную позицию.

В механизме с комбинированным движением гнездо ползуна 1 (рис.3.8 ж) в исходном положении сопрягается с каналом магазина 2 и принимает из него нижнее изделие 3. Затем срабатывающим приводом ползун выдвигается вперед и одновременно поворачивается относительно продольной оси на 90° от взаимодействия неподвижного штифта 4 с его спиральной направляющей канавкой 5. В результате такого совмещенного возвратно- поступательного и вращательным движения ползуна изделие 3 выдается им на приемную позицию с одновременной переориентацией в пространстве.

Наряду с рассмотренными имеются и многие другие исполнения магазинов и механизмов поштучной и групповой выдачи для самых разнообразных изделий.

Тема 1.4 Кассетные питатели

1.4.1 Кассетные и шиберные питатели

Кассетные питатели предназначены для выдачи ориентированных изделий из сменных или стационарных кассет, а также других накопителей на приемную позицию или непосредственно в рабочую зону технологического оборудования в соответствии с циклограммой его работы. По принципу действия основного исполнительного механизма, обеспечивающего подачу изделий, они подразделяются на питатели шиберные, шахтные с верхней выдачей изделий, револьверные и координатные с плоскими ячеистыми кассетами, а также комбинированные. В каждой группе питатели различаются по характерным признакам, определяющим их конструктивные исполнения. Привод исполнительных механизмов кассетных питателей может осуществляться как от распределительного вала технологической машины, так и от индивидуального электрического, гидравлического или пневматического двигателя.

Шиберными питателями осуществляется поочередная выдача из стопы в кассете нижнего изделия в направлении, совпадающем с направлением движения шибера – исполнительного механизма, совершающего прямолинейные возвратно-поступательные или маятниковые движения. В процессе работы питателя шибер принимает из стопы нижнее изделие и перемещает его на приемную позицию, одновременно перекрывая своей сопрягающейся поверхностью канал кассеты. После рабочего хода шибер возвращается в исходное положение, канал кассеты открывается, стопа изделий опускается на рабочую плоскость питателя и цикл повторяется. Обычно такие питатели применяют для подачи изделий с плоскими противолежащими поверхностями толщиной от 0,2 до 50 мм и размерами в направлении движения до 150 мм. Шиберы в них могут выполняться открытыми и закрытыми. Наиболее распространенными являются открытые шиберы, перемещающие изделия своей передней торцевой поверхностью. Их применяют для подачи изделий простой конфигурации имеющих толщину более 1 мм. В закрытых шиберах выполняется окно или выемка (трафарет) с контуром адекватным конфигурации подаваемого изделия. В исходном положении нижнее изделие принимается из стопы в трафарет такого шибера, а затем подается в нем на приемную позицию. Применяются эти шиберы для подачи изделий сложной конфигурации, плохо сохраняющих заданную ориентацию и толщиной менее 0,8 мм.

Изделия на приемную позицию шиберным питателем могут подаваться тремя способами: поштучно, дорожкой и ступенчато (каскадом).

Перед началом работы каретка 4 питателя находится в нижнем исходном положении, контролируемом датчиком 13. После установки в питатель сменной кассеты 14 со стопую изделий 15 он включается в работу. При этом по вращающемуся от электродвигателя 8 ходовому винту 6 каретка 4 перемещается вверх, поднимая на своем кронштейне 5 стопу деталей 15 до тех пор, пока стопа не перекроет луч излучателя 19 оптического датчика, выключающего электродвигатель 8. Далее верхнее изделие забирается и уносится из стопы на позицию обработки, например, манипулятором, а через освободившееся пространство луч излучателя 19 воздействует на фотодиод 20 оптического датчика, включающего электродвигатель 8, от которого стопа снова поднимается вверх на толщину унесенного изделия и эти циклы повторяются, пока в кассете 14 не закончатся изделия. При этом в верхнем конечном положении каретка 4 воздействует на датчик 12, включающий электродвигатель 8 на противоположное вращение, и по ходовому винту 6 она ускоренно перемещается в нижнее исходное положение, контролируемое датчиком 13. В это же время удаляется из питателя пустая кассета 14, на ее место устанавливается заполненная и автоматическая работа оборудования возобновляется. Во время же работы пополнять кассету изделиями в таких питателях невозможно.

Для обеспечения длительной автономной автоматической работы технологического оборудования применяются многокассетные шахтные питатели, у которых на несущем столе с определенным шагом установлено несколько заполненных кассет, при этом их автоматическая смена в процессе работы осуществляется шаговым перемещением этого стола. Питатели шахтные применяются как для автоматической поштучной выдачи изделий, так и для их укладки в сменные кассеты, то есть и для кассетирования изделий. При работе в режиме накопления изделий от срабатывающего датчика контроля верхнего уровня стопы привод питателя включается на ее опускание.

В револьверных питателях исполнительным механизмом является диск, который установлен на оси и дискретно поворачивается в требуемом ритме на заданный шаг (угол поворота) вместе с расположенной на нем стационарной или сменной кассетой. Кассеты таких питателей обычно также выполняются в форме плоских дисков, в которых по диаметру делительной окружности с заданным шагом располагаются гнезда, обеспечивающие фиксацию загружаемых изделий. Применяются такие питатели для поштучной подачи на приемную позицию упаковочных и других автоматов как плоских, так и объемных изделий различной конфигурации с габаритными размерами до 200 мм и, как правило, с высококачественной отделкой поверхностей.

В обобщенном виде такие питатели состоят из револьверного диска, механизмов его периодического движения, торможения и фиксации, а также

привода, датчиков контроля положений и других конструктивных элементов, установленных на основании.

Механизмы торможения в револьверных питателях предотвращают инерционное вращение диска и выполняются в виде постоянно действующего колодочного, дискового или ленточного тормозного механизма.

Механизмы фиксации обеспечивают в свою очередь точное позиционирование револьверного диска или установленной на нем сменной кассеты с изделиями на рабочей позиции. Выполняются они в виде клиньев, цилиндрических или конических элементов, вводимых пружинными и другими индивидуальными приводами в адекватные выемки или отверстия диска в период его остановки.

В *координатных питателях* исполнительным механизмом является стол, дискретно перемещающийся на заданный шаг в требуемом ритме вместе с расположенной на нем плоской стационарной или сменной кассетой. Подразделяются такие питатели на однокоординатные, обеспечивающие движение стола в одном направлении (по оси X), и двукоординатные, осуществляющие в плане перемещение стола в двух взаимно перпендикулярных направлениях (по осям X и Y). Применяются они для поштучной подачи на приемную позицию упаковочных и других автоматов как плоских, так и объемных изделий различной конфигурации, как правило, с высококачественной отделкой поверхностей. В частности, двукоординатный питатель содержит на своем основании стол 1 (рис.4.2), перемещающийся в шаговом режиме по координате X от привода 2, а в направлении Y – от привода 3. На столе питателя установлена сменная плоская кассета 4, в гнезда 5 которой уложены сориентированные изделия 6.

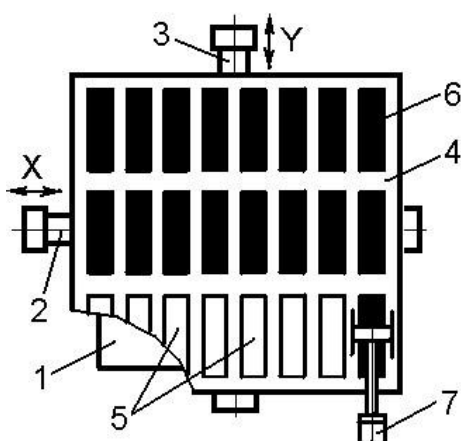


Рис.4.2. Конструктивная схема двукоординатного питателя

При работе питателя кассета 4 в каждом цикле перемещается им на шаг вначале по координате X , поочередно подавая изделия 6, например, под захват манипулятора 7 из первого ряда гнезд. Затем от привода 3 кассета перемещается на шаг по координате Y , а далее движется в обратном направлении по координате X , обеспечивая поочередную выдачу изделий

из второго ряда, и так до тех пор, пока из кассеты не будут извлечены все изделия. После этого стол 1 возвращается в исходное положение, пустая кассета 4 заменяется заполненной и автоматическая работа питателя возобновляется. Для привода стола 1 применяют пневмоцилиндры и гидроцилиндры, работающие, например, с храповыми механизмами периодического движения, а также шаговые электродвигатели, в которых электромагнитные импульсы преобразуются в дискретные угловые или линейные перемещения. Такие электродвигатели позволяют получать высокую точность отработки заданных перемещений, без использования обратной связи.

В комбинированных питателях органично сочетаются в различных комбинациях основные конструктивные элементы, присущие нескольким из рассмотренных кассетных питателей.

Наряду с рассмотренными имеются и другие конструктивные исполнения кассетных питателей для самых разнообразных изделий.

Тема 1.5 Манипуляторы и роботы

1.5.1 Захватные устройства

Манипуляторы и роботы обеспечивают выполнение требуемых манипуляций с изделиями и объектами обработки, как в устройствах их автоматической загрузки, так и в разнообразных автоматизированных технологических комплексах и линиях, производящих и упаковывающих штучную продукцию.

Манипулятором называется устройство, которое оснащается рабочим органом и выполняет двигательные функции, аналогичные функциям руки человека. Манипуляторы могут выполняться в виде автономных устройств, а так же кинематически встраиваться в средства автоматической загрузки штучной продукции или в само технологическое оборудование.

Промышленным роботом (ПР) называется автоматическая машина, стационарная или подвижная, состоящая из исполнительного устройства в виде манипулятора, имеющего несколько степеней подвижности, а также устройства программного управления и предназначенная для выполнения в производственном процессе двигательных и управляющих функций. Основными составными частями ПР являются манипуляторы, рабочие органы, системы управления и информационно-адаптивное обеспечение.

Самыми распространенными в производстве являются универсальные цикловые ПР с тремя степенями подвижности в цилиндрической системе координат. К ним, в частности, относится робот МП-9С грузоподъемностью 0,2 кг, состоящий из манипулятора габаритными размерами 630 x 232 x 305 мм и массой 40 кг, а также цикловой системы управления модели ЭЦПУ-6030, блока подготовки сжатого воздуха, захвата механического и соединительных кабелей.

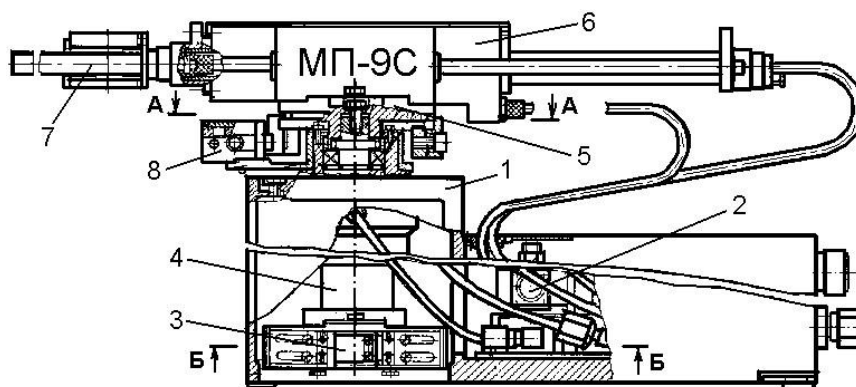


Рис.5.1. Манипулятор робота МП-9С

Манипулятор этого робота состоит из корпуса 1 (рис.5.1), блока пневмораспределителей 2, модуля поворота 3, модуля вертикального пе-

ремещения 4, соединительной муфты 5, а также из закрепленной на ней руки 6 с механическим захватом 7 и демпфера поворота 8, установленного на модуле 4.

Захватные устройства

Вся совокупность движений робота подчинена, в конечном счете, основной цели – перемещению объекта манипулирования, удерживаемого захватным устройством.

Захватные устройства обеспечивают взятие объектов манипулирования и их надежное удержание в определенном положении при разнообразных движениях манипулятора, выполняемых с ускорениями и торможениями как поочередно, так и одновременно по нескольким степеням подвижности. Способом удержания объектов манипулирования определяется принцип действия захвата. Соответственно по принципу действия захватные устройства подразделяются на следующие виды:

- механические поддерживающие и схватывающие;
- пневматические удерживающие (работающие на разряжении (вакууме), использующие атмосферное давление или потоки сжатого воздуха);
- удерживающие магнитные, электростатические и адгезионные;
- комбинированные (схватывающе-удерживающие).

Приведенная классификация (рис.5.2) позволяет для разнообразных производственных процессов выбирать наиболее оптимальные конструктивные исполнения захватных устройств, которые рационально взаимодействовали бы с объектами манипулирования и обеспечивали требуемые траектории их перемещений.



Рис.5.2. Схема классификации захватных устройств

1.5.2 Механические и пневматические захватные устройства

Для оснащения промышленных роботов и манипуляторов наиболее широко применяются разнообразные *механические захватные устройства*, состоящие, как правило, из корпуса, привода, передаточного механизма и захватных элементов, непосредственно контактирующих с объектом манипулирования. В частности неуправляемые механические захваты обычно выполняются в виде пинцетов (рис.5.3а), разрезных втулок (цанг), упругих валиков или клещей с одной или двумя подпружиненными подвижными губками. Командный же захват с рычажно-шарнирным передаточным механизмом состоит из двух рычагов 1 (рис.5.3б) с захватными губками 2, установленных на шарнирах 3 в корпусе 4 и связанных через параллелограммный передаточный механизм 5 со штоком приводного пневмоцилиндра 6. При выдвигении штока пневмоцилиндра 6 рычаги 1 этого захвата сходятся и губками 2 зажимают изделие, находящееся, например, на приемной позиции. После же доставки изделия манипулятором на позицию укладки, рычаги 1 захвата расходятся от обратного хода штока в пневмоцилиндре 6 и отпускают изделие.

Для перемещения с невысокой точностью позиционирования тонкостенных легких изделий применяются конструктивно простые захваты, исполнительным органом в которых являются растягивающиеся оболочки, надуваемые сжатым воздухом. Такой захват, берущий изделия 1 (рис.5.3в) за внутреннюю поверхность, на соединенной с пневмомагистралью полый цилиндрической оправке 2 с отверстиями в стенках содержит герметично закрепленную растягивающуюся оболочку 3. В процессе работы он вводится в полость изделия, а затем в оболочку 3 через оправку 2 подается сжатый воздух под избыточным давлением 0,15 – 0,25 МПа. При этом оболочка 3 раздувается и, увеличиваясь в диаметре, с равномерным давлением прижимается к сопрягающейся внутренней поверхности изделия, удерживая его силами трения. Для отпускания изделия воздух из оболочки удаляется в атмосферу и за счет упругости она возвращается в исходное положение.

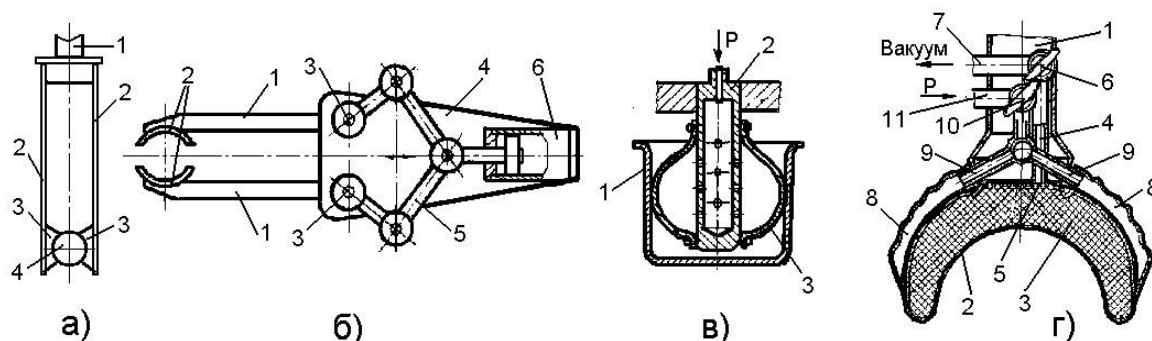


Рис.5.3. Механические захваты

Взятие хрупких изделий с адаптацией охватывающих губок к их поверхности обеспечивается захватом, к корпусу 1 которого (рис.5.3г) крепится дугообразной формы эластичный баллон 2, заполненный сыпучим материалом 3 и присоединенный трубкой 4 через сетку 5 и клапан 6 к вакуумной магистрали 7. При этом с наружной стороны баллон 2 охватывают два эластичных пальца 8 с гофрами на наружной образующей, соединенных трубопроводами 9 через клапан 10 с пневмомагистралью 11. В процессе работы захватываемое изделие вводится в дугообразную выемку баллона 2 и клапаном 10 включается подача сжатого воздуха в эластичные пальцы 8. При этом гофры на наружной поверхности пальцев распрямляются, и баллон 2 огибается ими вокруг изделия, а прижимающаяся поверхность баллона повторяет его форму за счет эластичности стенок и смещения частиц заполняющего сыпучего материала 3. Далее полость баллона 2 включением клапана 6 соединяется с вакуумной магистралью и из нее удаляется воздух. От этого частицы сыпучего материала 3 под действием атмосферного давления теряют способность смещаться относительно друг друга и сыпучий материал «затвердевает» в приобретенной форме. В результате корпус 1 вместе с баллоном 2 образуют единое жесткое тело, надежно удерживающее перемещаемое изделие. При отпуске изделия выключающимися клапанами 6 и 10 полости пальцев 8 и баллона 2 соединяются с атмосферой, и за счет собственной упругости они возвращаются в исходное положение. Наряду с рассмотренными применяются также и многочисленные другие механические захваты в самых разнообразных конструктивных исполнениях.

Пневматические захваты удерживают перемещаемые изделия за счет создания разрежения (вакуума) в контактирующем с их поверхностью звене или за счет энергии воздействия потоков сжатого воздуха.

По принципу действия пневматические захваты можно разделить на вакуумные, вихревые и струйные.

По способу создания перепада давлений вакуумные захваты подразделяются на пассивные (не управляемые) и активные (управляемые). В пассивных захватах (рис.5.4а) разрежение создается за счет изменения объема внутренней полости присоски путем упругой деформации эластичного корпуса или оснащением ее растягивающейся мембраной, сифоном, перемещающимся внутри поршнем. Изготавливают присоски чаще всего из резины в форме усеченного конуса. В активных вакуумных захватах разрежение в полости присоски создается присоединенными к ней различными вакуумными насосами или эжекторными устройствами. Для повышения точности позиционирования в активных захватах жесткость присоски 1 (рис.5.4б), соединяемой через канал 2 с вакуумным насосом, увеличивают за счет ее частичного размещения в металлическом корпусе 3.

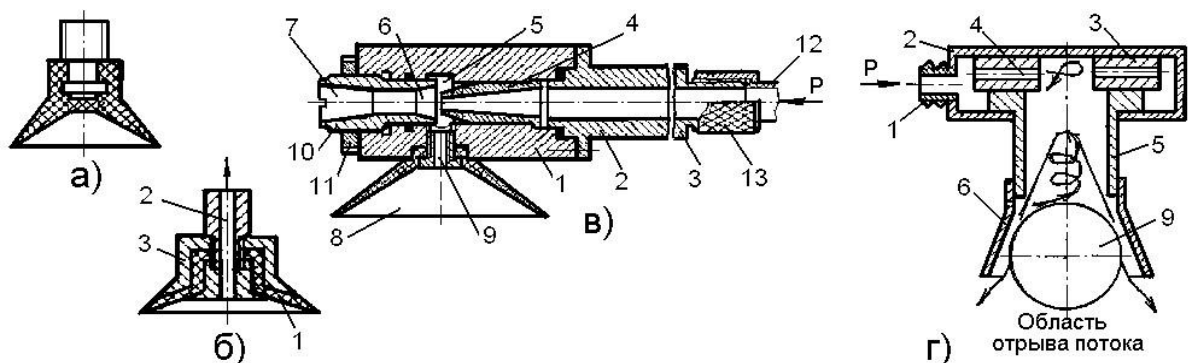


Рис.5.4. Пневматические захваты

Эжекторный захват состоит из корпуса 1 (рис.5.4в), воздушный продольный канал в котором образуют полая державка 2 со штуцером 3, сопло 4, приемная камера 5, смесительная камера 6 и диффузор 7. При этом располагающаяся на корпусе присоска 8 захвата соединяется отверстием 9 с приемной камерой 5 эжектора, а смесительная камера 6 с диффузором 7 располагаются в резьбовой втулке 10, фиксируемой контргайкой 11. Сжатый же воздух в канал эжектора подается по шлангу 12, герметично присоединяемому к штуцеру 3 зажимной гайкой 13. При захвате изделия присоска 8 прижимается к его поверхности, и одновременно включается подача в канал эжектора потока сжатого воздуха, скорость которого в сужающемся сопле 4 резко возрастает со снижением давления (потенциальная энергия газа преобразуется в кинетическую). Проходя через приемную камеру 5, ускоренный поток увлекает за собой воздух, находящийся в этой камере и присоединенной через отверстие 9 присоске 8. В результате этого в полости присоски 9 возникает вакуум, удерживающий изделие, а движущиеся далее частицы воздушных потоков в смесительной камере 6 выравнивают свои скорости, обмениваясь кинетической энергией, что проявляется в некотором уменьшении общей скорости потока.

Затем в диффузоре 7 (расширяющейся части канала) происходит торможение движущегося потока с повышением давления, то есть кинетическая энергия обратно преобразуется в потенциальную энергию сжатого воздуха, выбрасываемого в атмосферу. Для снижения шума выходящего потока диффузор обычно соединяется с глушителем (не показан). При отпуске изделия, подача сжатого воздуха в эжектор захвата прекращается и давление в его присоске выравнивается с атмосферным. Глубина создаваемого эжектором вакуума может достигать 70%.

За счет использования ряда аэродинамических эффектов созданы и принципиально новые пневматические захваты, способные удерживать плоские изделия не только за сплошные поверхности, но и за поверхности с рифлениями, пазами и отверстиями, а также удерживающие изделия разнообразной сложной объемной конфигурации (сферические, цилиндрические, конусные, с комбинированными поверхностями).

На этом принципе работает, например, вихревой захват, предназначенный для удержания плоских изделий. Он содержит выполненный со штуцером 1 цилиндрический корпус 2 (рис.5.4г), в котором соосно закреплены кольцевой завихритель 3 с четырьмя тангенциальными соплами 4 и сопрягающаяся с ним втулка 5, соединяющаяся вторым концом с насадкой 6 конусообразной формы. При захвате детали 9 сжатый воздух подается через штуцер 1 в корпус 2 и далее через тангенциальные сопла 4 в полость кольцевого завихрителя 3. Здесь благодаря высокой скорости истечения сопла формируют сильно закрученный воздушный поток, движущийся вниз вдоль втулки 5, который обтекает изделие 9 и выходит по периметру насадка в окружающую среду. При этом над изделием возникает вихревая воронка с давлением ниже атмосферного, а под изделием в зоне отрыва потока устанавливается давление равное атмосферному. Этим перепадом давлений создается сила, компенсирующая вес изделия 9 и направленная встречно набегающему потоку. В результате осуществляется бесконтактный захват изделия 9, в зоне удержания вращающегося в вихревом потоке. Для жесткого захвата шара и других объемных изделий применяются разнообразные насадки, содержащие на боковой поверхности отверстия, обеспечивающие выход перед изделием в окружающую среду движущегося вниз воздушного потока.

Недостатки пневматических захватов заключаются в шуме при работе, невысоком быстродействии и удельном усилии удержания, в трудностях с удержанием изделий за поверхности с отверстиями, канавками, рифлениями и большой шероховатостью.

1.5.3 Магнитные, электростатические, адгезионные и комбинированные захваты

Магнитные захваты широко применяются благодаря простоте конструктивного исполнения, большой удельной силе притяжения, быстрому срабатыванию и удобству управления ими. Посредством магнитных сил можно удерживать во время перемещения как мелкие ферромагнитные изделия, например, электронной промышленности и приборостроения, так и крупные изделия весом до нескольких тонн. Величина силы притяжения ферромагнитного изделия полюсами контактирующего магнита может в десятки раз превышать вес самой магнитной системы. Недостатки таких захватов заключаются в возможности их применения только для изделий, выполненных из ферромагнитных материалов, а также в том, что на контактирующей поверхности изделий может наводиться остаточный магнетизм. Кроме этого возникающее рассеянное магнитное поле затрудняет поштучное взятие такими захватами из стопы листовых деталей с малой толщиной и относительно большой поверхностью. Выполняются магнит-

ные захваты неуправляемыми на постоянных магнитах, а также управляемыми электромагнитными и комбинированными, например, содержащими одновременно постоянный магнит и электромагнит.

Простейший управляемый электромагнитный захват состоит из корпуса 1 (рис.5.5а), катушки возбуждения 2 и сердечника 3. Сердечники в них обычно выполняются с цилиндрическим центральным (внутренним) и кольцевым внешним полюсом (круглыми) (рис.5.5а). Выполняются также сердечники с двумя внешними полюсами (П-образными) или с одним центральным и двумя внешними полюсами (Ш-образными) (рис.5.5в).

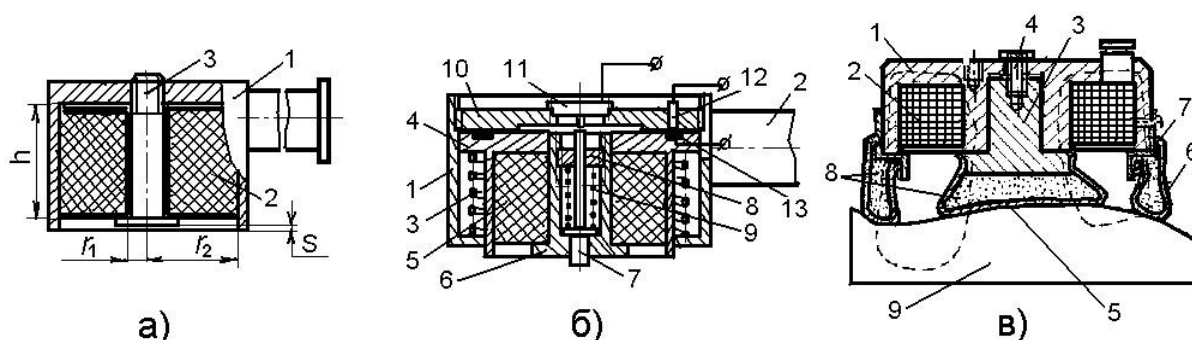


Рис.5.5. Электромагнитные захваты

В некоторых случаях контактирующая поверхность сердечника захвата может повторять форму сопрягающейся поверхности изделия для более точного и надежного его удержания. Для перемещения крупногабаритных изделий применяются захваты, содержащие на державке несколько одновременно включаемых электромагнитов. В процессе работы при отключении тока питания электромагнитный захват продолжает иногда с некоторым усилием удерживать изделие из-за наличия остаточного магнетизма в его сердечнике. Для исключения таких явлений сердечники захватов следует изготавливать из магнитно-мягких материалов. Надежному отпуску изделий способствует также подача на обмотку электромагнитов короткого импульса обратного тока, а также их питание от источника переменного тока.

Проблема предотвращения подачи сдвоенных тонколистовых изделий и их надежного отпускания решена, в частности, в электромагнитном захвате, содержащем цилиндрический корпус 1 (рис.5.5б) с державкой 2, в котором на пружине 3 установлен с возможностью осевого перемещения стакан 4. Внутри же этого стакана располагается электромагнит, состоящий из катушки возбуждения 5 и прикрепленного к стакану резьбовым соединением сердечника 6. При этом в отверстии сердечника 6 располагается толкатель 7, один конец которого выступает над уровнем рабочей поверхности захвата, а другой проходит через резьбовую втулку 8, поджимающую пружину 9 толкателя. Усилие же пружины 3, удерживающей стакан 4, регулируется крышкой 10, закрепленной в корпусе на резьбовом

соединении. При этом в крышке 10 установлен микровыключатель 11, взаимодействующий с концом толкателя 7, и электрический контакт 12, взаимодействующий с кольцевым электрическим контактом 13, установленным на верхней плоскости стакана.

Перед работой захват настраивается следующим образом. Вначале перемещением втулки 8 по резьбе в сердечнике 6 усилие предварительного сжатия пружины 9 устанавливается таким, чтобы при выключении электромагнита толкателем 7 обеспечивался надежный отрыв от его сердечника поданной детали и ее точная укладка на приемной позиции. Затем перемещением по резьбе корпуса 1 крышки 10 усилие предварительного сжатия пружины 3 устанавливается таким, чтобы при взятии одной детали стакан 4 надежно поджимался ею к крышке 10 (контакты 12 и 13 оставались замкнутыми), а при захвате двух деталей – от их веса пружина 3 сжималась под смещающимся вниз стаканом (контакты 12 и 13 размыкались). При работе рукой робота этот захват опускается на поверхность забираемой детали и в обмотку катушки возбуждения 5 его электромагнита подается ток. При этом верхняя контактирующая деталь стопы питателя, притягиваясь к сердечнику электромагнита, надавливает на толкатель 7. От этого он, сжимая пружину 9, перемещается вверх и включает микровыключатель 11, который подает системе управления сигнал о взятии детали. После этого захват поднимается над стопой и если им удерживается одна деталь, то она переносится роботом на позицию укладки. Здесь ток в электромагните отключается и подпружиненным толкателем 7 деталь отрывается от его сердечника и точно укладывается в заданном положении. Если захват не взял верхнюю деталь, то при его подъеме над стопой толкатель 7 пружинной 9 возвращается в исходное положение и выключающийся микровыключатель 11 дает системе управления сигнал на повторение цикла ее захвата. При подъеме же захватом над стопой двух и более деталей от их веса стакан 4, сжимая пружину 3, смещается немного вниз, при этом контакты 12 и 13 размыкаются, подавая системе управления сигнал на отключение питания электромагнита и сброс соединенных деталей, например, на промежуточной позиции в технологическую тару, а также на повторный захват из стопы питателя следующей верхней детали. Таким образом, данным захватом в любых ситуациях осуществляется надежная автоматическая поштучная подача деталей из кассеты питателя с точным их позиционированием на приемной позиции.

Сила притяжения электромагнитного захвата резко снижается при уменьшении сопрягающейся с изделием поверхности полюсов, а также с увеличением воздушного зазора. Поэтому контактирующую поверхность полюсов в захватах, работающих со сложнопрофильными изделиями, выполняют, как правило, адекватной форме сопрягающейся поверхности переносимого изделия. Из-за этого для каждого конструктивного исполнения такого изделия требуется свой специализированный захват, что

усложняет процесс его изготовления и при смене объектов манипулирования требует замены захвата на руке робота. Для решения этой проблемы создан универсальный электромагнитный захват, способный адаптироваться к изделиям с разнообразными поверхностями. Состоит такой захват из основного магнитопровода 1 (рис.5.5в), катушки возбуждения 2 и сердечника 3, прикрепленного к основному магнитопроводу винтом 4, а также эластичной оболочки 5, закрепленной на конце сердечника 3, и эластичной оболочки 6, закрепленной с помощью профильного кольца 7 на торце основного магнитопровода 1. Изготавливаются эти оболочки из гибкой и прочной ленты, выполненной из нержавеющей стали или пластмассы, а их внутренняя полость заполняется специальным ферромагнитным порошком 8. Для взятия захват рукой робота прижимается к изделию 9, при этом его эластичные оболочки 5 и 6 принимают форму контактирующей поверхности этого изделия. Далее подается ток в обмотку катушки 2, индуцирующий в сердечнике магнитный поток, под действием которого изделие притягивается к захвату, а ферромагнитный порошок в оболочках затвердевает, сохраняя принятую ими форму. Затем изделие переносится на приемную позицию, где ток в катушке возбуждения выключается и после этого захват возвращается роботом в исходное положение для взятия следующего изделия. Недостатки этого захвата заключаются в большом токе питания катушки возбуждения, которая должна создавать высоконапряженное магнитное поле из-за включения в магнитную цепь оболочек с ферромагнитным порошком, обладающих высоким магнитным сопротивлением. Повысить грузоподъемность таких захватов можно путем заполнения оболочек магнитореологическими жидкостями.

Электростатические захваты схематично могут рассматриваться с некоторым приближением как плоский конденсатор с многослойным диэлектриком.

Адгезионные захваты удерживают объекты манипулирования за контактирующую поверхность клеевым слоем, образующим с нею прочную адгезионную связь, то есть рабочая поверхность таких захватов слипается с контактирующей поверхностью перемещаемых изделий за счет наличия на ней клея.

В технологическом оборудовании электростатические и адгезионные захваты практически не применяются.

В *комбинированных захватах* для удержания объектов манипулирования используется одновременно несколько (обычно два) из рассмотренных способов. Соответственно различают вакууммеханические, пневмомеханические, пневмомагнитные, пневмоэлектростатические, магнитомеханические и другие комбинированные захваты.

Тема 1.6 Стапелирующие и кассетирующие устройства

1.6.1 Назначение стапелирующих и кассетирующих устройств.

Принципы построения

Стапелирующие и кассетирующие устройства предназначены для упорядоченной укладки в заданном положении изготавливаемых изделий в стопы, а также для заполнения заготовками, полуфабрикатами или готовыми изделиями сменных кассет питателей и магазинов. Эти устройства позволяют процессы стапелирования и кассетирования изделий выделять в отдельные вспомогательные операции, а за счет этого повышать надежность и упрощать обслуживание технологических автоматов, применяя в них для загрузки штучных изделий конструктивно простые кассетные питатели и магазины.

При комплексной автоматизации технологических процессов необходимо, прежде всего, стремиться к исключению промежуточного кассетирования полуфабрикатов в процессе производства продукции или к совмещению процессов стапелирования или кассетирования с операцией получения штучных заготовок. Промежуточное кассетирование исключается, например, при изготовлении на пресс-автоматах штампованных деталей в комбинированных штампах совмещенного или последовательного действия, выполняющих все переходы штамповки (изготавливаются металлические колпачки и крышки для укупорки бутылок и банок). Автоматическое кассетирование штучных заготовок 1 (рис.6.1а), которые в прессе 2 вырубаются на провал штампом 3 из полосового или ленточного материала 4, обеспечивается, в частности, простым приспособлением, содержащим криволинейный лоток 5, один конец которого сопрягается с провальным окном штампа 3, а второй – со сменной кассетой 6, установленной на подставке 7. В процессе работы вырубаемые заготовки 1 при очередном ходе ползуна пресса проталкиваются пуансоном штампа 3 через матрицу в криволинейный лоток 5 и постепенно стопую продвигаются по нему в сменную кассету 6 до ее заполнения. Лоток и кассета состоят из фланцев с профильными отверстиями, которые соединены между собой продольными направляющими, сохраняющими исходное положение заготовок. При этом в них от произвольного падения продвигаемые заготовки удерживаются специальными поджимающими плоскими продольными пружинами. При заполнении кассеты 6 пресс 2 по команде соответствующего датчика останавливается, и она заменяется пустой, а затем снова включается в работу.

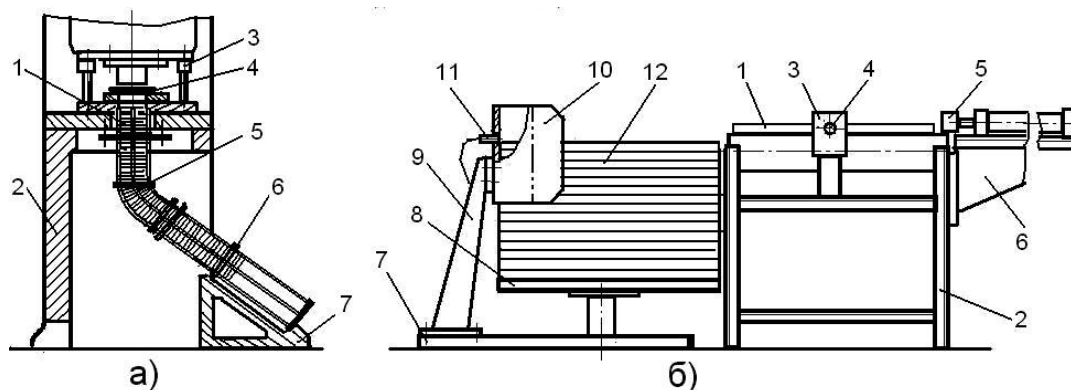


Рис.6.1. Кассетирующее (а) и стапелирующее (б) устройства

Стапелирование разнообразных плоских изделий 1 (рис.6.1б), выносимых из технологического автомата на транспортере 2, обеспечивается устройством, состоящим из закрепленной на торце транспортера упорной направляющей 3 с контактным датчиком 4, а также из установленных перед ней толкателя 5 на кронштейне 6 с одной стороны транспортера, а с другой стороны – стапелирующего устройства 7, содержащего вертикально перемещающийся приемный стол 8 и закрепленную на стойке 9 позиционирующую направляющую 10 с датчиком 11 верхнего уровня формируемой стопы 12. В процессе работы изготавливаемые изделия 1 поочередно выносятся транспортером 2 из технологического автомата до упора в направляющую 3. Срабатывающим при этом контактным датчиком 4 включается толкатель 5, который перемещает расположенное перед ним изделие 1 с транспортера 2 на приемный стол 8 до его контакта со стенкой направляющей 10 и датчиком 11, по команде которого включающимся приводом стол 8 перемещается вниз на толщину поданного изделия. Толкатель 5 в это время возвращается в исходное положение, и далее циклы повторяются до формирования на столе стопы заданной высоты.

Рассмотренные и многие другие разнообразные стапелирующие и кассетирующие устройства успешно эксплуатируются в производстве, а также для этих целей продолжают создавать и более совершенные новые машины.

Тема 1.7 Устройства для дозирования и фасования продукции

1.7.1 Дозирование, способы дозирования

Дозирование заключается в отмеривании требуемого количества продукции, а **фасование** – это ее размещение в таре или упаковочном материале с предварительным или одновременным дозированием. Обычно оба этих процесса выполняются устройствами, которые называют дозаторами. Дозаторами осуществляется дозирование и фасование в тару жидкой, пастообразной, сыпучей, смешанной, а также мелкоштучной продукции, упаковываемой навалом.

Независимо от свойств упаковываемой продукции отмеривание ее дозаторами может осуществляться по объему, уровню, весу, времени или комбинированным способом.

При **дозировании по объему** дозатор отмеривает с помощью мерной емкости, дозирующего насоса и расходного счетчика, шнекового или другого мерного механизма дозу продукта определенного объема и фасует ее в тару.

Дозирование по уровню заключается в том, что тара любой вместимости заполняется дозатором до заданного уровня, контролируемого соответствующим устройством (датчиком). При этом точность дозирования определяется идентичностью объемов наполняемой стандартной тары и совершенством датчиков, контролирующих заданный уровень наполнения.

Весовое дозирование заключается в отмеривании дозатором заданной дозы продукта по весу с помощью рычажных, пружинных, электро-тензометрических, индукционных, гидравлических или других весовых механизмов и фасовании ее в тару.

Дозирование по времени заключается в отмеривании требуемого количества продукта по продолжительности его непрерывной подачи с заданной производительностью в крупногабаритную тару или непосредственно транспортное средство. При этом равномерный непрерывный поток загружаемой продукции в таких дозаторах создают соответствующие весовые или объемные питатели (ленточные, барабанные, насосные, тарельчатые, шнековые, вибрационные, аэрационные и другие).

Комбинированное дозирование заключается в том, что формирование требуемой порции продукта осуществляется в дозаторе несколькими из перечисленных способов. Например, основная часть порции отмеряется объемным дозированием, а затем производится ее досыпка по весу до заданной величины.

Одной из основных технических характеристик дозаторов является такая, как точность (погрешность) дозирования. Этим показателем регламентируются предельно допустимые отклонения (погрешности) фактически отмеряемых дозатором доз от их заданной номинальной величины. Обычно погрешность дозирования задается в процентах от номинальной отмеряемой

дозы (например, $1 \text{ дм}^3 \pm 2\%$) или указывается в виде ее допустимых предельных отклонений (например, $1 \pm 0,02 \text{ кг}$). Чем выше техническая точность дозирования, тем более совершенным считается дозатор. Однако в конечном итоге величина погрешности отмеренной дозы определяется не только технической точностью дозатора, но и зависит от ряда внешних факторов, в том числе географической широты местности, высоты от уровня моря, атмосферного давления, температуры дозируемого продукта и окружающего воздуха, влажности и других.

1.7.2 Дозаторы жидкой продукции. Гравитационный, изобарический способ, вакуумное фасование, фасование с избыточным давлением. Ковшовый объемный дозатор с золотниковым распределителем. Камерные дозаторы-мерники. Поршневые объемные дозаторы.

Дозаторы в вакуумном в таре

Конструктивные исполнения дозаторов жидкой продукции определяются как техническими требованиями, так и физико-химическими свойствами фасуемой продукции. Фасуемые жидкости, например, имеют различную вязкость; могут быть склонными или не склонными к пенообразованию; пары некоторых из них могут создавать взрывоопасные смеси с воздухом; в одних случаях не допускается проникновение паров дозируемой жидкости в атмосферу, в других – попадание атмосферного воздуха в продукт и т. д.

В зависимости от свойств жидкостей их дозирование и фасование производится по одному из следующих четырех способов: гравитационному, изобарическому, вакуумному или с избыточным давлением.

Гравитационный способ характеризуется перетеканием жидкости в системе расходная емкость – дозатор – наполняемая тара при атмосферном давлении и под воздействием только силы тяжести (то есть самотеком). Этим способом дозируют и фасуют легкотекучие не склонные к пенообразованию и слабо вспенивающиеся жидкости, не содержащие легколетучих компонентов. **Изобарический способ** характеризуется наличием одинакового избыточного давления в герметично закрытой системе расходная емкость – дозатор – наполняемая тара с перетеканием в ней жидкости под воздействием только силы тяжести (то есть самотеком). Этим способом дозируют и фасуют пенящиеся жидкости, а также жидкости насыщенные газами или воздухом (упаковки аэрозольные, с шампанским и игристыми винами и т. п.).

Вакуумное фасование реализуется по следующим двум вариантам:

- когда в системе расходная емкость – дозатор – наполняемая тара разрежение (вакуум) создается только в наполняемой таре и жидкость перетекает в нее за счет разности давлений между атмосферным в дозаторе и остаточным в таре;

- когда в герметично закрытой системе расходная емкость – дозатор – наполняемая тара создается одинаковое разрежение (вакуум) и перетекание фасуемой жидкости в ней осуществляется только под воздействием силы тяжести (то есть самотеком).

При таком фасовании уменьшается взаимодействие воздуха с упаковываемой жидкостью, а также исключается попадание ее легколетучих компонентов в окружающую среду, что способствует сохранению свойств, например, химико-фармацевтической, парфюмерно-косметической и другой аналогичной продукции, а также повышает безопасность труда.

При фасовании *с избыточным давлением* в наполняемой таре действует атмосферное давление, а жидкость подается в нее из дозатора под давлением большим атмосферного. Такое фасование позволяет существенно повышать производительность процесса.

Первые три способа применяются преимущественно при фасовании жидкостей в потребительскую тару, а четвертый – в крупногабаритную транспортную тару.

Рассмотрим наиболее распространенные исполнения дозаторов жидкой продукции. К ним относятся, в частности, *ковшовые погружные дозаторы-мерники с золотниковым распределителем*, которые применяются в роторных фасовочных автоматах и устанавливаются там с заданным шагом по периметру распределительного бака 1 (рис.7.1). Состоят такие дозаторы из мерного стакана 2, соосно соединенного с полым золотником 3, перемещающимся в корпусе 4 с кольцевой проточкой 5. При этом в золотнике 3 над и под перемычкой, перекрывающей канал, выполнены радиальные отверстия 6 и 7. На конце золотника под корпусом 4 располагается пружина 8, закрепленная наконечником 9 с резиновой кольцевой прокладкой 10, в которой имеются радиальные канавки 11. Прокладка 10 выполняется иногда в форме усеченного конуса, обеспечивающего центрирование горловины сопрягающейся с ней тары. В исходном положении мерный стакан 2 располагается в баке 1 ниже уровня фасуемой жидкости 12 и заполняется ею.

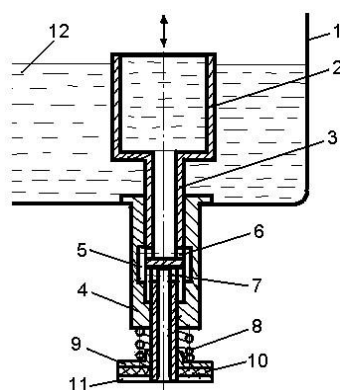


Рис.7.1. Ковшовый объемный дозатор с золотниковым распределителем

При работе автомата бутылки поочередно устанавливаются соосно с дозаторами на поднимающиеся столики фасовочных блоков вращающегося ротора, перемещаются ими вверх и, упираясь горловинами в сопрягающуюся прокладку 10, поднимают золотник 3 с мерным стаканом 2 в крайнее верхнее положение, сжимая пружину 8. Когда верхняя плоскость мерного стакана 2 поднимается выше уровня жидкости в баке 1, золотниковый распределитель открывается, и отмеренная доза жидкости переливается из стакана в тару по осевому каналу золотника, обходя его перемычку через верхние 6 и нижние 7 радиальные отверстия, а также соединяющую их кольцевую проточку 5 в корпусе 4. При этом воздух из заполняемой тары вытесняется через радиальные канавки 11 в прокладке 10. Затем в процессе дальнейшего вращения ротора его столик с заполненной бутылкой опускается и одновременно с ними от усилия пружины 8 в нижнее исходное положение возвращаются мерный стакан 2 с золотником 3. При этом радиальные отверстия 7 золотника опускаются ниже кольцевой проточки 5, и распределитель герметично закрывается, а мерный стакан 2 погружается в жидкость бака 1, заполняется ею и цикл на следующем обороте ротора повторяется. Регулировать отмеряемый объем в таких дозаторах можно только в сторону уменьшения путем размещения в мерном стакане 2 соответствующего вытеснителя.

Камерные дозаторы-мерники (рис.7.2а) содержат неподвижный мерный стакан 1 (камеру) с воздушной трубкой 2, который заполняется жидкостью 3 из распределительного бака 4 по наклонной питающей трубке 5. Дно стакана переходит в корпус трехходового крана 6, содержащего пробку 7, в которой выполнено впускное окно 8 и сливное отверстие 9, сопрягающееся с окном 10 корпуса при повороте пробки на 90° с помощью рычага 11.

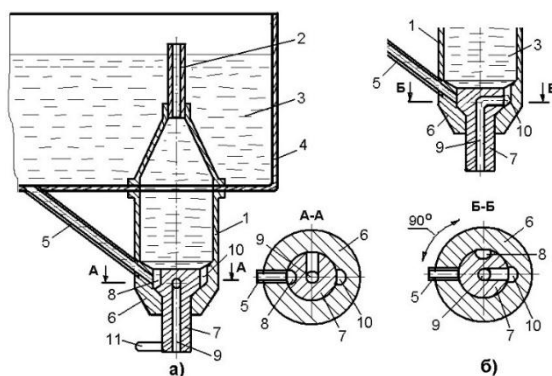


Рис.7.2. Камерный объемный дозатор с краном

В процессе работы пробка 7 посредством рычага 11 вначале поворачивается в исходное положение и жидкость по открывающейся питающей трубке 5 поступает в мерную камеру 1, заполняя ее и частично воздушную трубку 2 до уровня жидкости в баке 4. Затем пробку 7 крана поворачивают на 90° (рис.7.2б), при этом канал питающей трубки 5 герметично ею за-

крывается, а сливное отверстие 9 пробки сопрягается с окном 10 корпуса и отмеренная доза жидкости по открывшемуся каналу сливается из камеры в тару. Эти дозаторы при работе исключают заплескивание жидкости в мерный стакан и имеют возможность небольшой точной регулировки объема дозы путем ввинчивания или вывинчивания трубки 2 в верхнюю часть стакана 1.

Регулировать в широких пределах объем отмеряемой дозы позволяют **поршневые объемные дозаторы** (рис. 7.3), состоящие из мерного цилиндра 1, с перемещающимся внутри на штоке 2 поршнем 3 несущим уплотнительное кольцо 4, и двух установленных на крышке 5 клапанов: впускного 6, соединяемого трубопроводом с баком, и сливного 7, соединяемого с фасовочной трубкой. В исходном положении проходное отверстие в клапанах герметично закрывается шариками 8 (затворами), поджимаемыми пружинами 9. Привод дозатора обычно осуществляется от присоединенного к его штоку пневмоцилиндра.

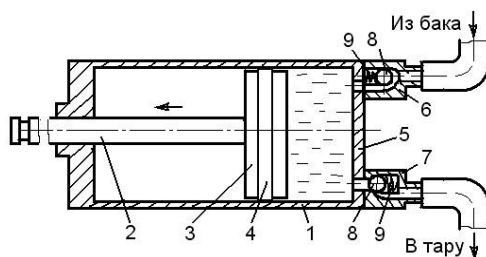


Рис.7.3. Поршневой объемный дозатор с клапанами

При этом в период движения поршня 3 от крышки 5 внутри рабочей полости цилиндра 1 создается разрежение (вакуум). От действия разности давлений впускной клапан 6 открывается (шарик 8, сжимая пружину 9, отходит от отверстия) и по этому каналу фасуемая жидкость поступает из бака в мерную полость цилиндра 1. Сливной клапан 7 в это время остается закрытым. После заполнения мерной полости поршень 3 перемещается приводом в обратном направлении. При этом внутри рабочей полости цилиндра 1 создается избыточное давление, под действием которого впускной клапан 6 закрывается (шарик 8 пружинной 9 и сжимаемой жидкостью плотно прижимается к проходному отверстию), а сливной клапан 7 открывается и через него отмеренная доза жидкости под избыточным давлением подается по фасовочной трубке в тару. Объем отмеряемой дозы определяется величиной хода поршня 3 и регулируется ограничительным упором.

Дозаторы с вакуумом в таре применяются для фасования по уровню пенообразующих жидкостей. Основными конструктивными элементами таких дозаторов (рис.7.4) являются крышка 1, герметично закрывающая горловину прижимаемой к ней тары 2, и трехходовой кран 3, соединяющийся с вертикально установленной в крышке трубкой 4, несущей датчик уровня 5. Кроме этого крышка 1 содержит камеру 6, сообщающую-

юся с полостью тары 2 через сливные отверстия 7, а также с питающей магистралью 8 через впускной клапан 9, проходное отверстие которого закрывается шариком 10, поджимаемым пружиной 11.

При фасовании жидкой продукции тара 2 подается на поднимающийся столик, прижимается им к резиновому уплотнению крышки 1 и ее полость при этом герметизируется. Далее пробка крана 3, поворачивается в положение, соединяющее трубку 4 с вакуумным насосом, создающим в таре разрежение. От возникшей разности давлений впускной клапан 9 открывается (шарик 10, сжимая пружину 11, отходит от отверстия) и через него фасуемая жидкость под атмосферным давлением поступает из бака по питающей магистрали 8 через камеру 6 и отверстия 7 крышки в тару 2 и заполняет ее до заданного уровня, контролируемого датчиком 5. Образующаяся при этом на поверхности жидкости пена отсасывается в конце дозирования из тары через трубку 4 и направляется по трубопроводу обратно в бак. При срабатывании датчика уровня 5, в результате контакта с поступающей жидкостью, пробка в кране 3 поворачивается на 90° в обратном направлении, закрывая магистраль вакуумного насоса и соединяя трубку 4 с атмосферой. При этом вакуум в таре исчезает, клапан 9 закрывается (шарик 10 под действием пружины 11 и собственного веса опускается на проходное отверстие) и подача жидкости прекращается. После этого заполненная тара удаляется, на ее место устанавливается следующая и цикл повторяется.

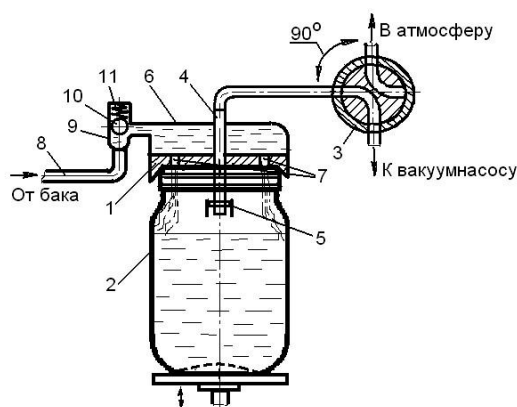


Рис. 7.4. Дозатор уровневый с вакуумом в таре

Для контроля уровня жидкости в таре могут применяться емкостные, индукционные или фотоэлектрические датчики. Уменьшить же пенообразование при фасовании позволяет так называемый «шатровый налив» – когда жидкость через сливные отверстия 7 направляется на стенки тары и стекает по ним, а выделяющийся из нее газ удаляется по центральной газовой трубке 4.

1.7.3 Весовые, рычажный весовой полуавтоматический дозатор. Дозаторы пастообразной продукции, шнеково-поршневой объемный, стаканчиково-поршневой объемный дозатором

Весовые дозаторы применяются для фасования жидкой и пастообразной продукции как в потребительскую, так и в транспортную тару. Выполняются они с ручным, полуавтоматическим и автоматическим управлением.

Для фасования маловязких жидкостей применяется, в частности, **рычажный весовой полуавтоматический дозатор** (рис.7.5), состоящий из коромысла 1, опирающегося призмой 2 на подушку 3, на одном плече которого установлена гиря 4 с уравнивателем 5, а на втором – на соответствующих призмах подвешены весовой бак 6 и выпускной клапан 7 питателя 8. Поддержание требуемого уровня жидкости в питателе 8, осуществляется с помощью установленного на подвижном рычаге с поплавком 9 затвора 10, перекрывающего адекватно уровню сливное отверстие трубы 11, подающей жидкость из расходного бака. Клапан 12 сливного патрубка в весовом баке 6 открывается вручную посредством рычажной системы 13 с поворотной рукояткой 14. Фиксация коромысла 1 в нерабочем положении осуществляется поворотным упором 15 в арретире 16.

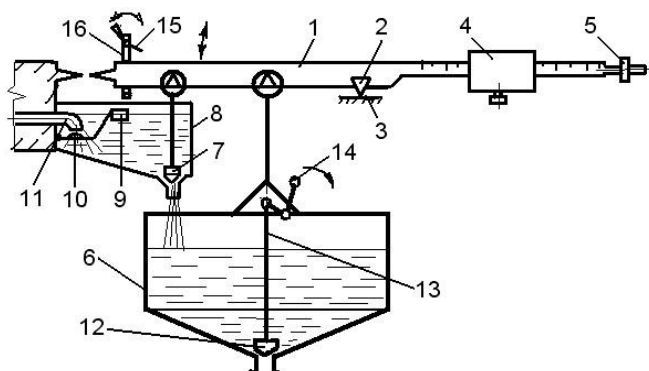


Рис.7.5. Рычажный весовой полуавтоматический дозатор для жидкостей

Вначале фасования жидкой продукции гирю 4 по шкале коромысла 1 устанавливают на заданную массу. Затем поворотом упора 15 в арретире 16 коромысло расфиксируется и его неуравновешенное плечо с весовым баком 6 и выпускным клапаном 7 приподнимается вверх. При этом жидкость из питателя 8 через открывшийся патрубок начинает выливаться в бак 6, а при достижении равновесия и перемещении коромысла в горизонтальное положение отверстие патрубка клапаном 7 полностью закрывается и подача жидкости автоматически прекращается. Этим обеспечивается точное взвешивание требуемой дозы продукта. По мере снижения уровня жидкости в питателе поплавок 9 опускается, затвор 10 установленный на его рычаге открывает сливное отверстие трубы 11, и жидкость поступает по ней в питатель из

расходного бака. Далее поворотом упора 15 в исходное положение коромысло фиксируется, а затем поворотом рукоятки 14 в баке 6 открывается клапан 12, и отмеренная доза жидкости выливается из него через сливной патрубок в транспортную тару. После этого на место заполненной подается следующая тара и цикл повторяется. Дозаторами такого типа обеспечивается фасование жидкой продукции порциями от 5 до 50 кг с точностью $\pm 1\%$ от их номинального значения.

Дозаторы пастообразной продукции

К *пастам* (от итал. pasta – тесто) относятся вещества и многокомпонентные смеси, обладающие свойствами вязкопластичного тела. По физическим свойствам, определяющим конструктивные особенности дозаторов, пасты подразделяются на высоковязкие (сметана, зубная и томатная пасты, гели) и пластичные (повидло, джемы, сливочное масло, творожная масса, шпатлевки, пластичные смазки).

Дозаторы объемные для высоковязких паст работают, как правило, при наличии разности давлений, создаваемой с помощью вакуума. Их мерная емкость обычно заполняется за счет всасывания продукта из расходного бака, а опорожняется за счет избыточного давления, создаваемого в ней с таким расчетом, чтобы отмеренная доза поступала в тару через фасовочный канал дозатора за требуемое время. Для фасования высоковязких паст применяются, например, работающий на данном принципе поршневой объемный дозатор с клапанами (рис.7.3). Для пластичных паст обычно применяются объемные дозаторы периодического действия. В этих дозаторах, как правило, под воздействием избыточного давления осуществляется как заполнение мерной емкости фасуемым продуктом, так и выдача из нее отмеренной дозы в тару.

В частности *шнеково-поршневой объемный дозатор* такого типа применяется в автоматах модели АРТ и М6-АР2Т, предназначенных для упаковывания творога в брикеты массой 250 и 125 г. Он состоит из корпуса 1 (рис.7.6), сопрягающегося через загрузочное окно 2 с расходным баком 3, оснащенным шнековым питателем 4. Внутри корпуса 1, содержащего с противоположной стороны фасовочный патрубок 5 с качающимся ножом 6, установлен мерный цилиндр 7 с поршнем 8, поворачивающийся своим загрузочным окном 9 на 180° с помощью зубчатого колеса 10. Привод всех исполнительных механизмов дозатора осуществляется от электродвигателя автомата через кулачковый вал и рычажные, зубчатую и цепную передачи.

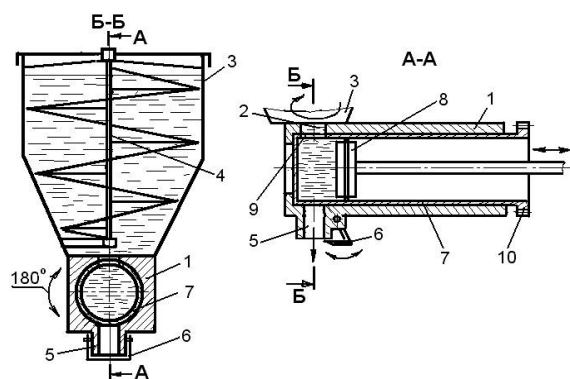


Рис.7.6. Шнеково-поршневой объемный дозатор

В исходном положении цикла поршень 8 дозатора находится у торцевой стенки мерного цилиндра 7, а загрузочное окно 9 цилиндра сопрягается с окном 2 бака 3. Далее вращающимся шнеком 4 питателя фасуемый пластичный продукт нагнетается из бака 3 в совмещенные загрузочные окна и одновременно засасывается через них в полость мерного цилиндра 7 поршнем 8, перемещающимся от рычажной передачи движения. После наполнения полости заданной дозой продукта мерный цилиндр 7 поворачивается относительно продольной оси на 180° от шестерни передачи вращения, сцепляющейся с зубчатым колесом 10, и его окно 9 совмещается при этом с отверстием фасовочного патрубка 5. Затем поршень 8 движется в обратном направлении, выдавливая отмеренную дозу продукта из цилиндра 7 через фасовочный патрубок 5 в тару (обертку). При достижении поршнем 8 исходного положения выданная доза продукта отсекается от отверстия фасовочного патрубка 5 качающимся ножом 6, срабатывающим от рычажного привода. После этого поршень 8 опять перемещается от исходного положения, создавая разрежение (вакуум), и под воздействием разности давлений остатки продукта засасываются обратно из отверстия патрубка в мерный цилиндр для предотвращения их произвольного выпадения. Затем мерный цилиндр 7 поворачивается на 180° , поршень 8 с ножом 6 возвращаются тоже в исходное положение и цикл повторяется.

Одновременная выдача нескольких (например, трех) доз (рис.7.7) обеспечивается **стаканчиково-поршневым объемным дозатором**. Он состоит из корпуса 1, содержащего параллельные горизонтальные цилиндрические отверстия, в которых с одного торца установлены мерные стаканы 2 с поршнями 3, со второго – закреплены фланцы 4 с фасовочными каналами 5, а между ними располагается общая загрузочная полость 6, в которую фасуемый пластичный продукт нагнетается через сопрягающееся окно расходного бака 7 вращающимся в нем шнеком 8 питателя. При этом мерные стаканы 2 дозатора через общий кронштейн, несущий упоры 9, соединяются со штоком 10 одного пневмопривода, а штоки расположенных в них поршней 3 через аналогичный кронштейн 11 соединяются со штоком 12 второго пневмопривода. Снизу с корпусом 1 сопрягается установ-

ленная в направляющих планка 13 с соплами 14, возвращаемая в исходное положение воздействующими на ее толкатель 15 пружинами 16 и перекрывающая при этом фасовочные каналы 5.

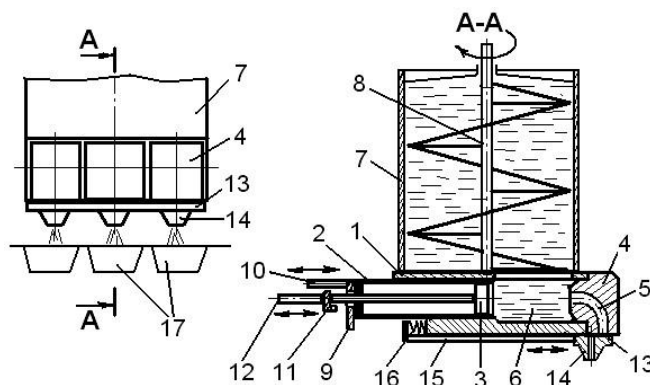


Рис. 7.7. Стаканчиково-поршневой объемный дозатор

В процессе работы дозатора пластичный фасуемый продукт загружается в расходный бак 7 и периодически вращающимся шнеком 8 подается вниз, заполняя загрузочную полость 6 в корпусе 1. Затем мерные стаканы 2, перемещаясь от срабатывающего пневмопривода вперед, прорезают эту полость и набирают в себя дозу продукта, а в конце хода герметично прижимаются торцами к сопрягающейся поверхности фланцев 4. При этом в конце движения стаканов находящиеся на кронштейне упоры 9 нажимают на толкатель 15 и, сжимая пружины 16, перемещают через него планку 13 вперед до совмещения фасовочных каналов 5 с отверстиями в соплах 14. Затем от второго срабатывающего пневмопривода в стаканах 2 начинают перемещаться поршни 3, выдавливая из них отмеренные дозы продукта через фасовочный канал 5 и совмещенное с ним отверстие сопла 14 в тару 17. После выдачи доз продукта поршни 3 и мерные стаканы 2 перемещаются приводами в исходное положение, при этом поршни начинают обратное движение несколько раньше стаканов, создавая в них разрежение (вакуум), и под воздействием разности давлений остатки продукта засасываются из фасовочных каналов 5 и сопел 14 обратно в стаканы. Вначале обратного движения стаканов упоры 9 отводятся кронштейном от толкателя 15 и, воздействующими на него сжатыми пружинами 16 планка 13 с соплами 14 перемещается в исходное положение, герметично перекрывая своей сопрягающейся поверхностью фасовочные каналы 5 до следующего цикла.

Для фасования жидкой и пастообразной продукции наряду с рассмотренными применяются и другие разнообразные дозаторы, отличающиеся друг от друга принципом действия, конструктивным исполнением, производительностью, величиной фасуемых доз, точностью дозирования и другими характеристиками.

1.7.4 Дозаторы сыпучей продукции, объемные дозаторы. Барабанные объем-

ные дозаторы. Многопоточные объемные дозаторы. Шнековые объемные дозаторы. Дополнительные механизмы и устройства, применяемые в дозаторах фасующих трудносыпучую продукцию. Дозатором двукратного взвешивания с рычажными весовыми устройствами. Комбинационные (мультиголовочные) весовые дозаторы. Дозирование сыпучей продукции по времени

Сыпучими называются вещества и многокомпонентные смеси, состоящие из твердых частиц в виде порошка, зерен, гранул, кусков или мелкоштучных изделий, способных к перемешиванию под воздействием внешних сил. К сыпучей продукции, в частности, относятся сахар, соль, мука, цемент, песок, гравий, минеральные удобрения, разнообразные зерновые культуры, картофель, многие фрукты, а также некоторая мелкоштучная продукция, такая как гвозди, винты, гайки, конфеты и т. д. Такая продукция может быть легко- и трудносыпучей, пылящей и не пылящей, способной образовывать с воздухом взрывоопасную смесь и нейтральной, горючей и негорючей. Конструктивное исполнение дозаторов для сыпучей и мелкоштучной продукции в значительно большей степени зависит от ее физико-химических свойств, чем у дозаторов для жидкой и пастообразной продукции.

Дозаторы для сыпучей продукции выполняются как в виде самостоятельных устройств, имеющих собственный привод, так и в качестве одного из основных узлов фасовочно-упаковочного технологического оборудования. В зависимости от величины давления, создаваемого в фасуемой сыпучей продукции, дозаторы подразделяются на атмосферные, вакуумные и с избыточным давлением. Последние, как правило, предусматривают дозирование в атмосфере инертного газа, подаваемого в зону отмеривания дозы.

Объемные дозаторы сыпучей продукции обеспечивают погрешность дозирования в пределах 1 – 3 % и отличаются простотой конструкции и высокой производительностью. Отмеривание дозы в них может производиться посредством мерной емкости (барабанные, камерные, стаканчиковые дозаторы) и путем изменения подачи (шнековые дозаторы).

Наиболее конструктивно простыми являются объемные дозаторы, применяемые для фасования легкосыпучей продукции постоянного гранулометрического состава, свойства которой мало зависят от колебаний влажности окружающей среды. К ним, в частности, относятся *барабанные дозаторы* (рис.7.8) с одной или несколькими мерными емкостями. Такие дозаторы содержат цилиндрический корпус 1 внутри которого установлен поворачивающийся барабан 2, являющийся мерной емкостью (рис.7.8а) или содержащий несколько (обычно от 4 до 8) одинаковых секторных емкостей (рис.7.8б, в). При этом корпус дозатора через загрузочный патрубок 3 сообщается с расходным бункером, а через фасовочный патрубок 4 – с продуктопроводом, по которому отмеренная доза высыпается в наполняемую тару.

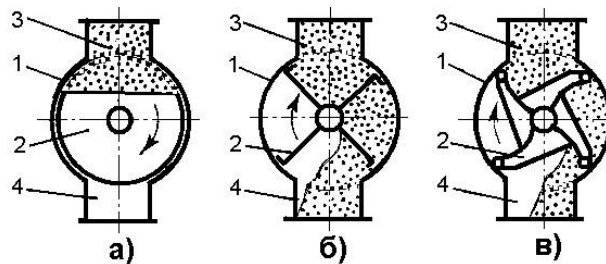


Рис.7.8. Барабанные объемные дозаторы

В процессе работы дозатора фасуемая продукция по загрузочному патрубку 3 насыпается из расходного бункера в мерную емкость его барабана 4 (рис.7.8а), а затем после ее наполнения и поворота на 180° – под действием силы тяжести отмеренная доза высыпается из барабана через фасовочный патрубок 4 в тару. При этом канал загрузочного патрубка 3 перекрывается цилиндрической поверхностью барабана. Более производительными являются дозаторы с секторными барабанами (рис. 7.8б, рис. 7.8в), поскольку в них процесс заполнения одного мерного сектора барабана 2 совмещается во времени с процессом опорожнения противоположной ему мерной емкости.

Многопоточные объемные дозаторы с возвратно-поступательно перемещающимися мерными стаканами (рис.7.9) обеспечивают одновременное фасование легкосыпучей продукции в несколько единиц тары.

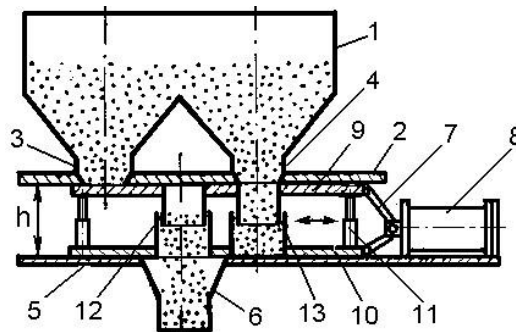


Рис.7.9. Многопоточный объемный дозатор

В этих дозаторах между общим расходным бункером 1, содержащим в плите 2 загрузочные воронки 3 и 4 для каждого потока, и нижней плитой 5, несущей адекватное число фасовочных воронок 6, располагается каретка 7, перемещающаяся возвратно-поступательно от пневмоцилиндра 8. Для каждого потока в окнах верхней 9 и нижней 10 плит каретки, соединенных винтовыми стяжками 11, закреплены сопрягающиеся обечайки двух телескопических мерных стаканов 12 и 13. При этом, сдвигая встречно эти плиты винтовыми стяжками 11 или раздвигая, за счет изменения высоты h устанавливается требуемый объем мерных стаканов. В процессе работы сыпучая продукция засыпается из бункера 1 через загрузочные воронки 4 в совмещенный с ними ряд мерных телескопических стаканов 13. Затем пневмоцилиндром 8 каретка 7 перемещается вперед и второй ряд ее мерных стаканов 12 совмещается с загрузочными воронками 3 бункера 1, а наполненные стаканы 13 при этом совмещаются с окнами в нижней плите 5 фасовочных воронок

нок 6. Далее осуществляется наполнение сыпучей продукцией из бункера 1 через воронки 3 стаканов 12 и одновременное фасование через воронки 6 отмеренных доз из стаканов 13 в тару. После этого каретка 7 возвращается пневмоцилиндром 8 в исходное положение. При этом из стаканов 12 отмеренные дозы через фасовочные воронки 6 высыпаются в тару, а мерные стаканы 13, совмещенные с загрузочными воронками 4 заполняются продукцией для выполнения очередного цикла.

Для фасования трудносыпучей, порошкообразной и пылящей продукции применяются также *шнековые объемные дозаторы*, изготавливаемые в разнообразных конструктивных исполнениях. Причем такие дозаторы позволяют фасовать даже мелкодисперсную продукцию, которая склонна к слипанию при небольшом сдавливании.

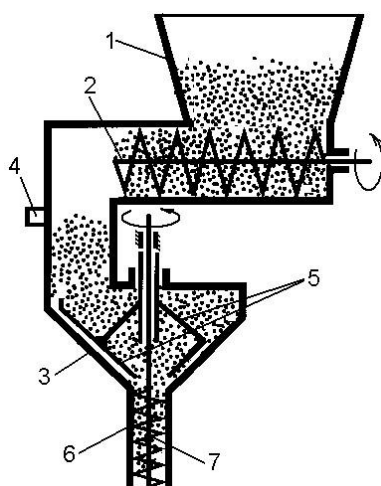


Рис.7.10. Шнековый объемный дозатор

В наиболее распространенном исполнении (рис.7.10) шнековый дозатор состоит из сопрягающейся с расходным бункером загрузочной воронки 1, оснащенной шнековым питателем 2 и переходящей в конический корпус 3 на переходном участке которого установлен датчик уровня 4. При этом внутри конического корпуса 3 на вертикальном полом вала вращается лопастная мешалка 5, а в его вершине располагается фасовочный патрубок 6 с дозирующим шнеком 7, вал которого проходит через полый вал мешалки.

В процессе работы дозатора по команде датчика уровня 4 периодически включается вращение шнека в питателе 2, осуществляющего загрузку продукции из воронки 1 в конический корпус 3 до уровня контролируемого этим датчиком. В бункере поступающая продукция разрыхляется непрерывно вращающимися лопастями мешалки 5 и равномерным потоком проталкивается к дозирующему шнеку 7, периодическим вращением которого в патрубке 6 производится фасование очередной ее порции в тару. При этом заданный объем дозы отмеряется соответствующим числом оборотов дозирующего шнека. В период смены тары фасовочный патрубок 6 может закрываться заслонкой (не показана), для предотвращения выпадения из него прилипших частичек продукта. В герметичном исполне-

нии шнековые дозаторы успешно фасуют как пылящую, так и гигроскопичную мелкодисперсную продукцию, а к их недостаткам можно отнести невысокую производительность и низкую точность дозирования.

Дополнительные механизмы и устройства, применяемые в дозаторах фасующих трудносыпучую продукцию, можно разделить на две следующие основные группы:

- **Ворошители** различного вида, устанавливаемые в расходных бункерах, загрузочных воронках, корпусах дозаторов и на мерных емкостях, для придания фасуемой продукции хорошей сыпучести (текучести) путем предотвращения ее слеживаемости, комкуемости и сводообразования. В качестве ворошителей применяются мешалки и рыхлители в разнообразных исполнениях, а также механические встряхивающие и вибрационные механизмы

- **Питающие механизмы**, обеспечивающие равномерную подачу упаковываемой продукции из расходного бункера или хранилища в дозатор, его мерные или весовые емкости, а также фасование отмеренных доз в тару. В качестве питающих механизмов применяются разнообразные вибрлотки, ленточные транспортеры, барабанные, шнековые и тарельчатые питатели, пневмотранспортеры, аэрационные и другие устройства.

Тарельчатые питатели, например, обеспечивают подачу из расходного бункера равномерным потоком сухой мелкозернистой и порошкообразной продукции. Они состоят из плоской тарелки 1 (рис.7.11а), закрепленной на вертикальном валу 2 приводимом во вращение от электродвигателя. При этом над тарелкой соосно установлена загрузочная воронка 3 расходного бункера, содержащая вертикально перемещаемую винтовым механизмом 4 манжету 5. А под торцом тарелки на кронштейне 6 крепится фасовочный патрубок 7 питателя, с установленным на нем ножом 8, перекрывающим рабочую поверхность тарелки. В процессе работы питателя фасуемая продукция 9 высыпается из расходного бункера через воронку 3 на вращающуюся тарелку 1 и, растекаясь, образует на ее плоскости конус с углом естественного откоса. При этом периферийная часть этого конуса постоянно срезается перекрывающим тарелку ножом 8 и направляется с нее равномерным потоком в фасовочный патрубок 7.

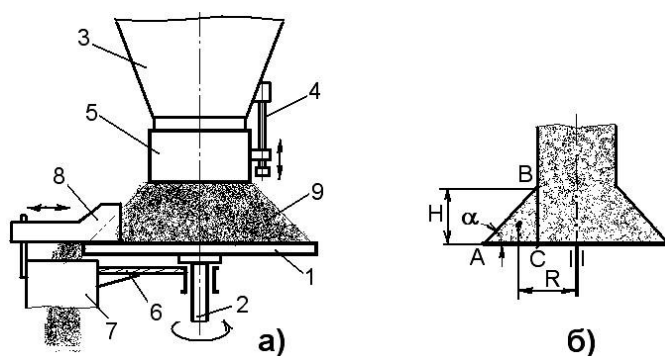


Рис.7.11 Конструктивная (а) и расчетная (б) схемы тарельчатого питателя

Весовыми дозаторами осуществляется фасование сыпучей продукции в потребительскую и транспортную тару, а также непосредственно в грузовые емкости транспортных средств (вагоны, кузова автомобилей, трюмы судов) с наиболее высокой точностью дозирования. Сыпучая продукция поступает и выдается из таких дозаторов через разнообразные загрузочные и фасовочные воронки, а регулирование и перекрытие потоков в них обеспечивается различными затворами и заслонками. Дозаторы однократного взвешивания характеризуются низкой производительностью (до 15 циклов в минуту), из-за подачи продукта в их весовой бункер на заключительном этапе малым потоком. Повышение же интенсивности этого потока ведет к увеличению динамического воздействия на весовое устройство дозатора и к снижению точности взвешивания (дозирования). Получать же более высокую производительность без снижения точности позволяют конструктивно более сложные дозаторы двукратного и многократного взвешивания, обеспечивающие последовательное формирование требуемой дозы в нескольких параллельно работающих весовых устройствах.

В частности фасование легкосыпучей продукции с высокой производительностью обеспечивается **дозатором двукратного взвешивания с рычажными весовыми устройствами** (рис.7.12), содержащим расходный бункер 1 у которого загрузочный патрубок 2 основного потока перекрывается шибером 3 и сопрягается с загрузочным окном первого весового бункера 4, а загрузочный патрубок 5 малого потока сопрягается с направляющей воронкой 6, перекрываемой шибером 7. При этом весовой бункер 4, содержащий откидное дно 8 связанное с приводом 9, опирается подушками на призмы весового коромысла 10, на втором градуированном плече которого установлена уравновешивающая гиря 11, а расположенная в центре коромысла стрелка 12 взаимодействует с бесконтактным датчиком 13. Под весовым бункером 4 на аналогичном весовом коромысле 14 установлен второй весовой бункер 15, продукция в который загружается вибрлотковым питателем 16 из направляющей воронки 6, при этом тара 17 под этот бункер устанавливается дискретно вращающимся с заданным ритмом карусельным столом 18 фасовочного автомата.

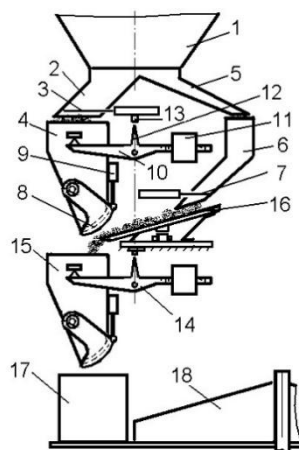


Рис. 7.12. Дозатор двукратного взвешивания с рычажными весовыми устройствами.

В процессе работы дозатора при пустом весовом бункере 4 плечо с ги-

рей 11 коромысла 10 опускается, стрелка 12 отходит от бесконтактного датчика 13 и по его сигналу открывается шибер 3. При этом продукция засыпается в весовой бункер 4 из расходного бункера 1 по загрузочному патрубку 2 до получения в нем веса, составляющего 85 – 90% от заданной дозы. В результате этого весовое коромысло 10 приходит в горизонтальное положение, его стрелка 12 взаимодействует с датчиком 13 и он выдает сигнал на закрытие шибера 3 и открытие откидного дна 8 весового бункера. При этом подача продукции прекращается, а грубо отмеренная доза высыпается из весового бункера 4 во второй весовой бункер 15. После выдержки времени, необходимого на пересыпание продукта и закрытие откидного дна 8 бункера, по сигналу датчика 13 открываются шибера 3 и 7, а также включается в работу вибрлотковый питатель 16. При этом в бункере 4 формируется следующая предварительная порция, и одновременно с этим вибрлотковый питатель 16 производит досыпку продукта малым потоком в весовой бункер 15 до заданного веса. При получении в бункере 15 заданного веса коромысло 14 поворачивается в горизонтальное положение и его стрелка воздействует на аналогичный бесконтактный датчик, по сигналу которого закрывается шибер 7, выключается вибрлотковый питатель 16, открывается откидное дно весового бункера 15 и точно взвешенная доза высыпается в тару 17. После выдержки времени, необходимого на высыпание продукта в тару и закрытие откидного дна весового бункера 15, карусельный стол 18 поворачивается на шаг, подавая под загрузку следующую тару, и далее цикл повторяется. Установка требуемого веса фасуемой дозы производится перемещением гири 11 до соответствующей риски шкалы, нанесенной на плечах весовых коромыслов 10 и 14 дозатора.

Наиболее же универсальными, высокопроизводительными и точными являются *комбинационные (мультиголовочные) весовые дозаторы*, созданные и продемонстрированные впервые в 1972 году японской фирмой Ishida. Эти, конструктивно наиболее сложные и дорогостоящие дозаторы с электронной взвешивающей мультисистемой, обеспечивают фасование самой разнообразной сыпучей продукции (кроме пылящей порошкообразной), а также мелкоштучных изделий, упаковываемых в тару навалом. Они фасуют с минимальной погрешностью даже штучную и кусковую продукцию с довольно крупными размерами частиц, значительно отличающимися между собой по массе (конфеты, пряники, орехи, пельмени, сухофрукты) и на упаковывании именно такой продукции являются наиболее эффективными. Они также позволяют одновременно дозировать и несколько различных видов продукции.

Такие дозаторы содержат от 8 до 24 одинаковых весовых устройств (рис.7.13), установленных обычно в круг и связанных с загрузочной воронкой 1 через конусообразное распределительное устройство 2 с направляющими радиальными желобами или вибрлотками 3. Каждое весовое устройство включает в себя сопрягающийся с распределительным устройством 2 бункер 4 первичной загрузки с откидывающимся дном 5 и расположенный под ним весоизмерительный бункер 6, содержащий такое же откидывающееся дно 7 и

электротензометрический весовой датчик, связанный с микропроцессорной взвешивающей мультисистемой дозатора. Откидывающееся дно на бункерах 4 и 6 приводится в действие от пневмопривода, а на последних усовершенствованных модификациях дозаторов – от шаговых электродвигателей, обеспечивающих программную регулировку величины его открытия. Этим достигается минимальная продолжительность выгрузки каждого конкретного продукта оптимальным потоком, а также снижается уровень вибрации и шума при работе. Под бункером 6 в каждом весовом устройстве располагается наклонный лоток 8, подающий отмеренную часть дозы в общую отводящую воронку 9, а из нее сформированная доза по продуктопроводу 10 фасуется в тару.

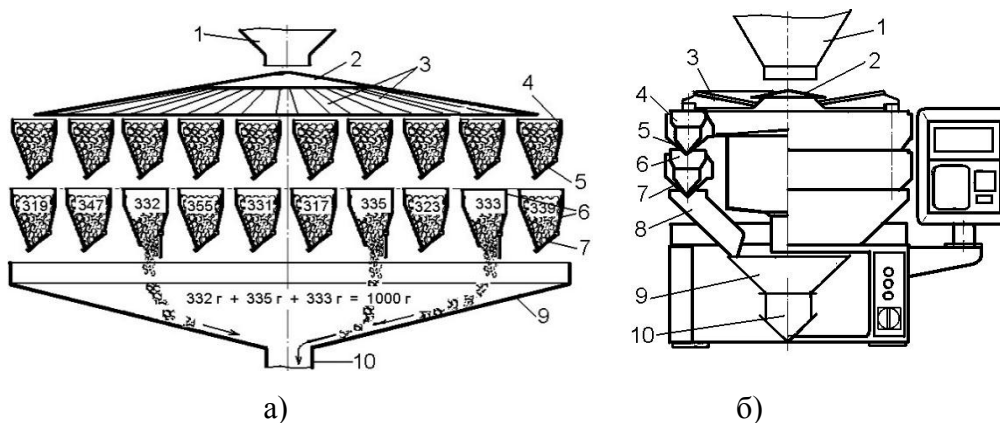


Рис. 7.13. Функциональная (а) и конструктивная (б) схемы комбинационного (мультиголовочного) весового дозатора

Принцип работы таких дозаторов основан на том, что приблизительно одинаковые порции фасуемой дозы продукта одновременно формируются во всех их весовых устройствах и данные о точной массе каждой из них постоянно передаются электротензометрическими весовыми датчиками в управляющий микропроцессор, отбирающий в каждом цикле те из них, которые наиболее точно складываются в номинальную массу фасуемой дозы. Реализуется этот принцип следующим образом. Произведенная сыпучая или мелкоштучная продукция непрерывным потоком подается через загрузочную воронку 1 на конусообразное распределительное устройство 2 и далее его направляющими радиальными желобами или вибротокми 3 равномерно распределяется по всем бункерам 4 первичной загрузки, а из них через откидывающееся дно 5 периодически пересыпается сформированными порциями в весоизмерительные бункеры 6. Здесь электротензометрическими весовыми датчиками устанавливается и контролируется масса сформированных порций, и эти данные постоянно передаются в управляющий микропроцессор, который в каждом цикле находит оптимальную комбинацию из имеющихся составных частей, обеспечивающую наиболее точное формирование требуемой дозы продукта. Далее в выбранных микропроцессором бункерах 6 одновременно откидывается дно 7 и по сопрягающимся лоткам 8 отмеренные части дозы высыпается в общую отводящую

воронку 9, а из нее по продуктопроводу 10 фасуются в тару. В частности, в показанном на функциональной схеме примере (рис.7.13а) по команде микропроцессора в цикле одновременно открываются те три весоизмерительных бункера 6, суммарная масса порций в которых точно соответствует заданной массе фасуемой дозы в один килограмм ($332 + 335 + 333 = 1000$ г). Затем опорожненные весоизмерительные бункеры 6 заполняются из соответствующих бункеров 4 новыми порциями продукта, и управляющий микропроцессор находит оптимальную комбинацию из них для следующего цикла фасования, а в это время освободившиеся бункеры 4 первичной загрузки заполняются новыми порциями продукта, подаваемого распределительным устройством 2. Если же оптимальная комбинация не определяется, то в недогруженные весоизмерительные бункеры 6 автоматически добавляется некоторое количество продукта и управляющий микропроцессор после этого производит повторный поиск оптимальной комбинации. Использование принципа «взвешивание по частям и вычисление оптимальной комбинации» дает возможность получать в таких дозаторах конечный вес дозы со значительно меньшими погрешностями, чем при ее формировании в одном весовом бункере или поштучным взвешиванием.

В настоящее время такие дозаторы выпускает несколько фирм, в том числе по лицензии фирмы Ishida, но среди них Ishida по-прежнему является лидером, как по новизне применяемых технических решений, так и по количеству продаваемых автоматов. Комбинационные весовые дозаторы выпускаемые, например, фирмой «Bilwinc» (Дания) (модели BW110; BW114; BW118) в зависимости от исполнения работают с производительностью от 65 до 130 циклов в минуту и обеспечивают формирование доз массой до 1000 г со среднестатистической погрешностью ± 1 г из сыпучей и мелкоштучной продукции с максимальной массой отдельных частиц до 80 г. Управляются они с пульта, содержащего микропроцессор с памятью на 164 продукта, алфавитноцифровой дисплей с выводом на печать, а также клавиатуру для программирования.

Дозирование сыпучей продукции по времени обеспечивают разнообразные дозаторы непрерывного действия с комбинированными питателями и весовым регулированием потока фасуемой продукции. В частности таковыми являются **автоматические дозаторы непрерывного действия модели ЛДА** с комбинированным питателем и весовым регулированием потока фасуемой продукции, которые применяются на металлургических предприятиях для непрерывного фасования по времени с заданной производительностью разнообразной кусковой сыпучей продукции, в том числе каменного угля, руды, доломита и агломерационной шихты. Выпускаются они промышленностью в виде серии машин с номинальной производительностью на 12; 25; 32; 60; 100 и 130 тон в час. Состоят такие дозаторы из расходного бункера 1 (рис.7.14), подвешенного на пружинах; вибрлоткового питателя 2, располагающегося под загрузочным патрубком бункера и работающего от электромагнитного привода 3; ленточного транспортера 4, установленного на весовой платформе

5 и приводимого в движение от электродвигателя 6; рычажного механизма 7, к которому на тягах 8 через опоры в виде пары «призма-подушка» подвешена весовая платформа 5; рычажного весового устройства 9 на конце плеча весового коромысла 10 которого крепится сердечник 11 индуктивного датчика 12, и оно соединяется также тягой 13 через опорные пары «призма-подушка» с рычажным механизмом 7, а второе плечо этого коромысла заканчивается стрелкой 14, сопрягающейся с секторным циферблатным указателем 15, и опирается на уравнивающую пружину 16, а также несет на себе, установленную на опорной паре «призма-подушка», подвеску 17 для гирь. Стойка управления 18 может располагаться на расстоянии до 1000 метров от дозатора. Она содержит электронный дифференциально-трансформаторный блок 19 со стрелкой 20, вход которого соединяется проводами с индуктивным датчиком 12, а выход – через блок потенциал-регулятора 21 соединяется с приводом 3 вибрлоткового питателя 2. В стойке 18 также располагаются блок автоматического управления ЭПИД и кнопочная панель ручного управления. Требуемая производительность дозатора задается соответствующей массой гирь, устанавливаемых на подвеску 17 весового коромысла 10 и по шкале блока управления ЭПИД.

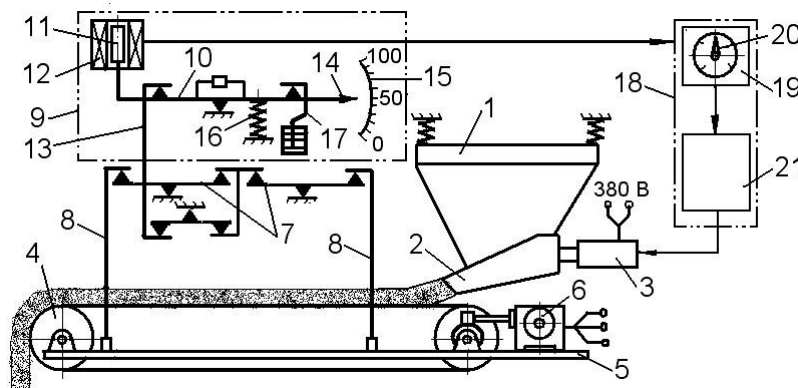


Рис. 7.14. Автоматический весовой дозатор непрерывного действия модели ЛДА

В процессе работы дозатора сыпучая продукция подается из расходного бункера 1 вибрлотковым питателем 2 на движущуюся от электродвигателя 6 бесконечную ленту транспортера 4 с заданной производительностью, а требуемая доза продукта отмеряется по времени ее подачи с транспортера 4 потоком заданной интенсивности. При этом вес находящейся на ленте продукции воспринимается рычажным механизмом 7 и передается на коромысло 10 весового устройства 9. Отклонения подаваемого потока от заданного выводят из равновесия коромысло 10, и его плечо отклоняется при этом пропорционально изменению веса в соответствующую сторону вместе с сердечником 11 индуктивного датчика 12. Пропорционально смещению сердечника 11 изменяется индуктивность датчика 12 и разбалансируется связанный с ним индукционный мост в дифференциально-трансформаторном блоке 19, что приводит к отклонению его стрелки 20 на величину, пропорциональную изменению

нагрузки на ленту, а также появлению выходного сигнала рассогласования, поступающего на вход потенциалрегулятора 21. Последний изменяет напряжение, подаваемое на катушки электромагнитного привода 3, увеличивая или уменьшая тем самым амплитуду колебаний вибрлоткового питателя 2 и его производительность до тех пор, пока вес дозируемого материала на движущейся ленте транспортера 4 не достигнет заданной величины, и коромысло 10 не вернется в равновесное состояние. Блок управления ЭПВД, кроме задатчика производительности, содержит также суммирующий счетчик количества выданного материала, стрелочно-циферблатный указательный механизм и регистрирующее устройство диаграммной записи производительности. А непосредственно на самом дозаторе располагается дублирующий стрелочно-циферблатный указательный механизм.

Для фасования сыпучей продукции наряду с рассмотренными дозаторами, получившими наиболее широкое распространение, применяются и разнообразные другие дозаторы, отличающиеся друг от друга конструктивным исполнением, величиной фасуемых доз, производительностью, точностью дозирования и другими характеристиками.

2. Оборудование для изготовления тары и упаковки

Тема 2.1. Печатное оборудование

2.1.1. 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 приспособляется также для тиснения, высекания и перфорации материала.

Структурная схема печатной машины изображена на рис. 8.1 (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.

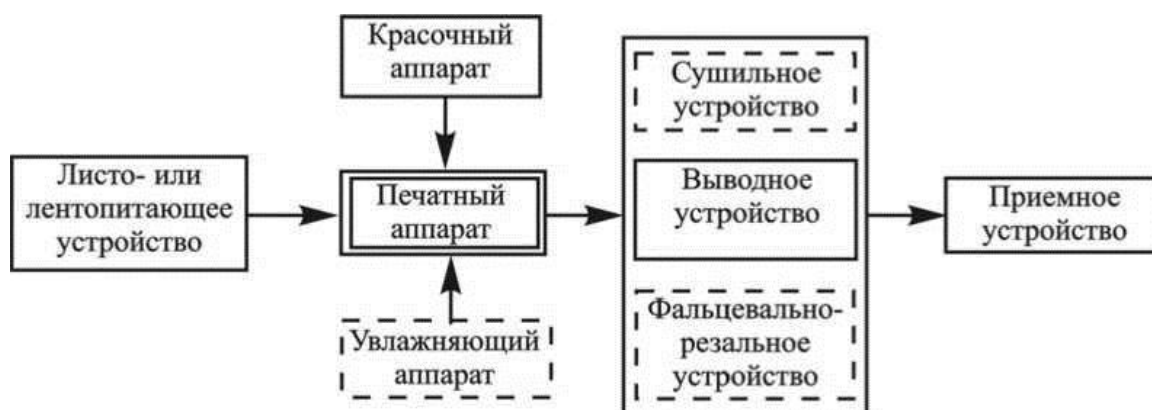


Рис. 8.1. Структурная схема печатной машины

Классификация печатных машин, отражающая лишь главные принципы их построения, представлена на рис. 8.2. 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 плоскочечатными. Машины, в которых обе рабочие печатающие поверхности плоские, называют тигельными.

В зависимости от числа красок, получаемых на оттиске, машину называют многокрасочной или однокрасочной. Плоскочечатные 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.

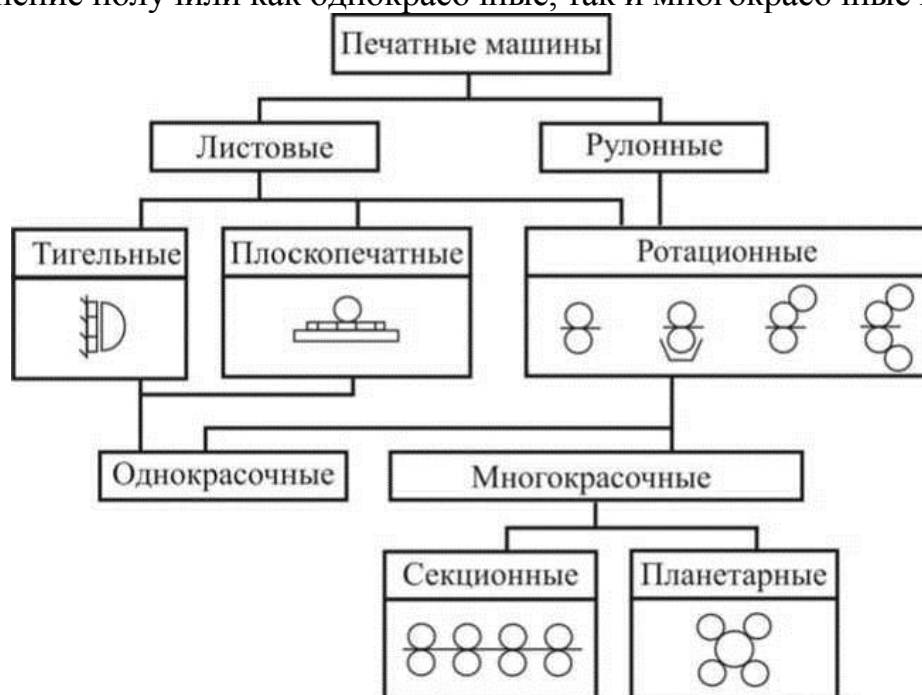


Рис. 8.2. Классификация печатных машин

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. 8.2), - планетарных. Плоскочелночные и тигельные машины строятся для высокого способа печати, а ротационные - для высокого, офсетного и глубокого способов печати.

2.1.2. Принципиальные схемы листовых ротационных машин

В настоящее время разработано большое количество принципиальных схем построения листовых ротационных машин. На рис. 8.3 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. 8.3, б представлена однокрасочная офсетная машина среднего формата с укороченным приемно-выводным устройством.

Двухкрасочная офсетная машина изображена на рис. 8.3, г. 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 листопере-

дающим цилиндром того же диаметра. Приемно-выводное устройство укороченное.

На рис. 8.3, 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.

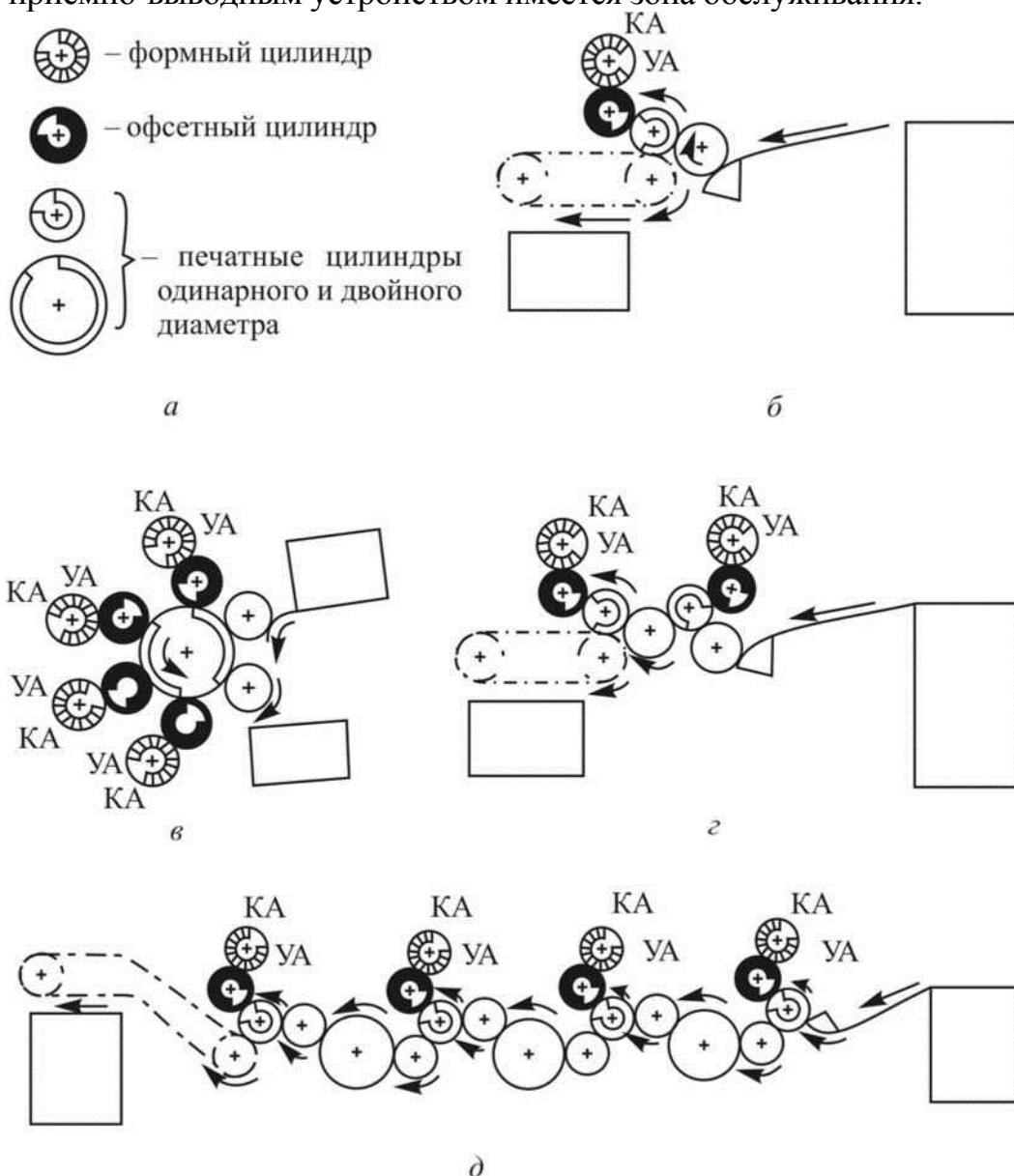


Рис. 8.3. Структурно-принципиальные схемы листовых ротационных машин: а - условные обозначения к схемам; б - однокрасочная офсетная машина среднего формата с укороченным приемно-выводным устройством; в - печатный аппарат планетарного типа; г - двухкрасочная офсетная машина малого формата; д - пример секционного построения офсетной машины; КА - красочный аппарат; УА - увлажняющий аппарат.

На рис. 8.3, д приведен пример секционного построения офсетной машины. Машина может работать как четырехкрасочная или, при наличии листопереворачивающего устройства, использоваться для двусто-

ронной 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. 8.3, г), тогда между секциями оттиски передаются с помощью цепных листопередающих транспортеров.

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

2.1.2. 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.

На рис. 8.4 приведен пример агрегатирования рулонной машины из однотипных секций 3, дулучевой рулонной установки 1, стабилизирующего устройства 2, сушильного устройства 4 и фальцующего аппарата 5.

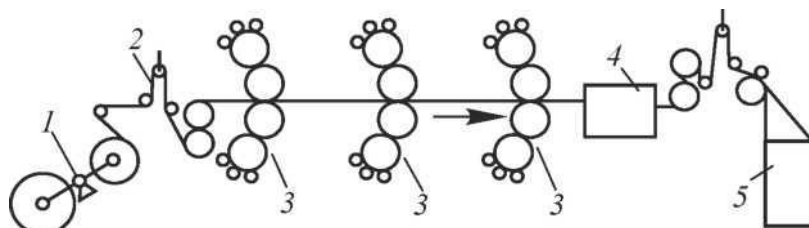


Рис. 8.4. Пример агрегатирования рулонной машины:

- 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. 8.5).

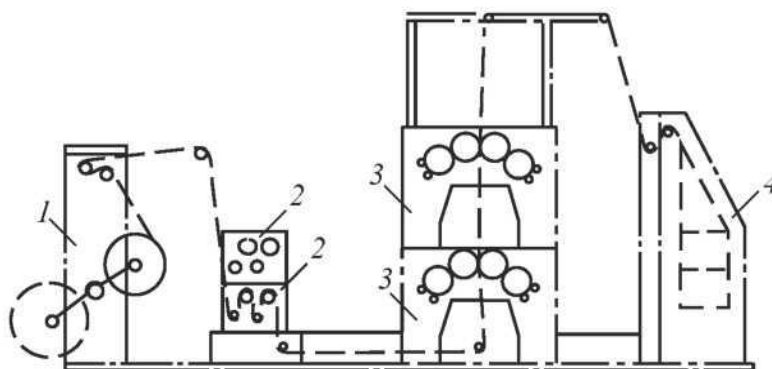


Рис. 8.5. Агрегатирование рулонной машины по вертикали:
1 - рулонная установка; 2 - стабилизирующее устройство;
3 - печатная секция; 4 - фальцующий аппарат

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 установках 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 получают однокрасочные оттиски, но сфальцованная тетрадь двойного объема.

Схема офсетной многорулонной машины приведена на рис. 8.6. Такой принцип построения используется в газетных машинах.

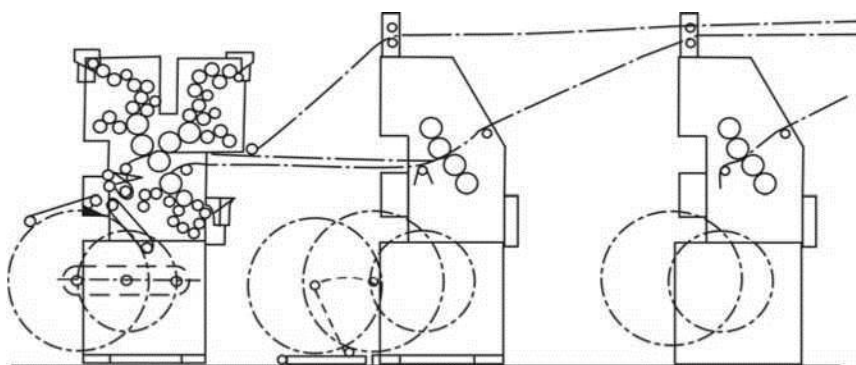


Рис. 8.6. Схема многорулонной офсетной машины

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. 8.7).

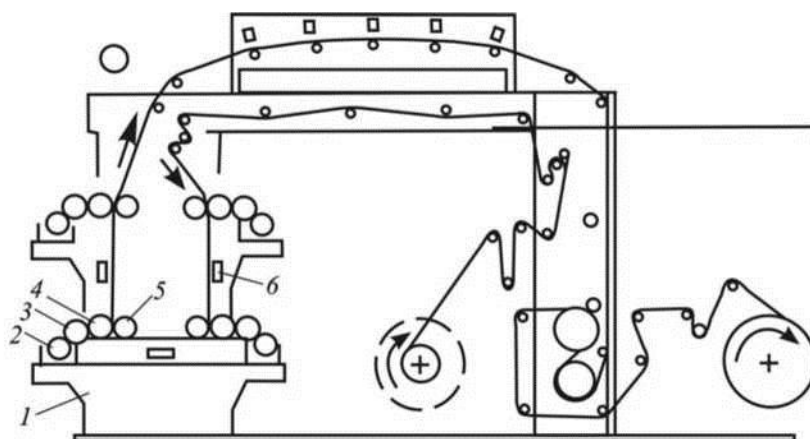


Рис. 5.7. Схема четырехкрасочной флексографской машины:

- 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.

2.1.3. 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. 8.8 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.

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 стапель оттисков.

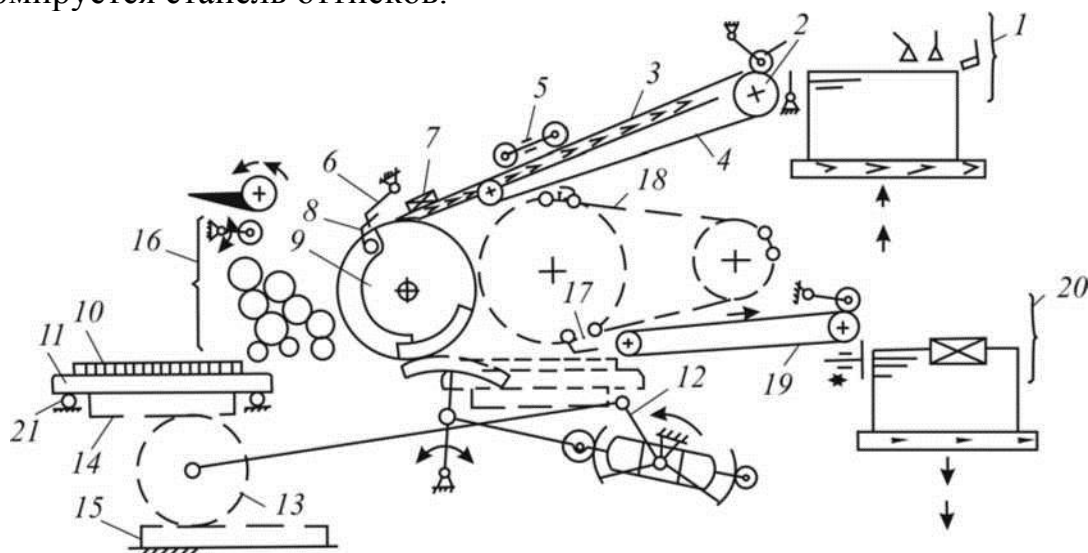


Рис. 8.8. Принципиальная схема однооборотной плоскостаночной машины: 1 - листопитающее устройство; 2 - приемные ролики; 3 - наклонный стол; 4, 19 - тесемочные транспортеры; 5 - грузовые ролики; 6 - передние упоры; 7 - боковой упор; 8 - захваты печатного цилиндра; 9 - печатный цилиндр; 10 - форма; 11 - 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

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 де-

кедем 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.

2.1.4. 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.

Печатный аппарат тигельных машин представляет собой две литые массивные детали, называемые талером и тиглем, каждая из которых имеет плоскую рабочую поверхность. На неподвижном (рис. 8.9), 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.

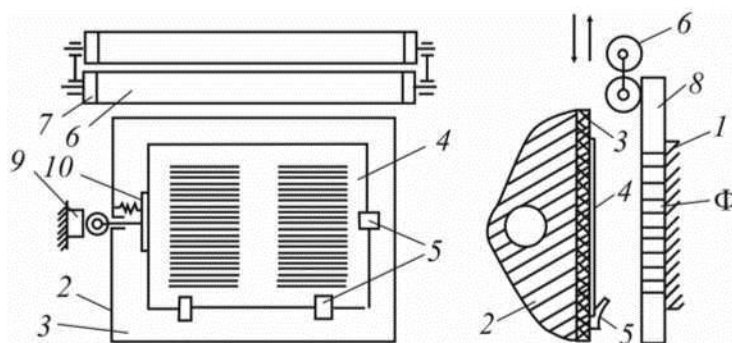


Рис. 8.9. Схема тигельного печатного аппарата:

1 - талер; 2 - тигель; 3 - декель; 4 - лист; 5 - упоры; 6 - красконакатные валики; 7 - опорные кольца; 8 - регулировочные планки; 9 - горка; 10 - толкатель; Φ - форма

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

На рис. 8.10 изображен простейший тигельный полуавтомат, в котором неподвижный плоский талер 1 установлен вертикально.

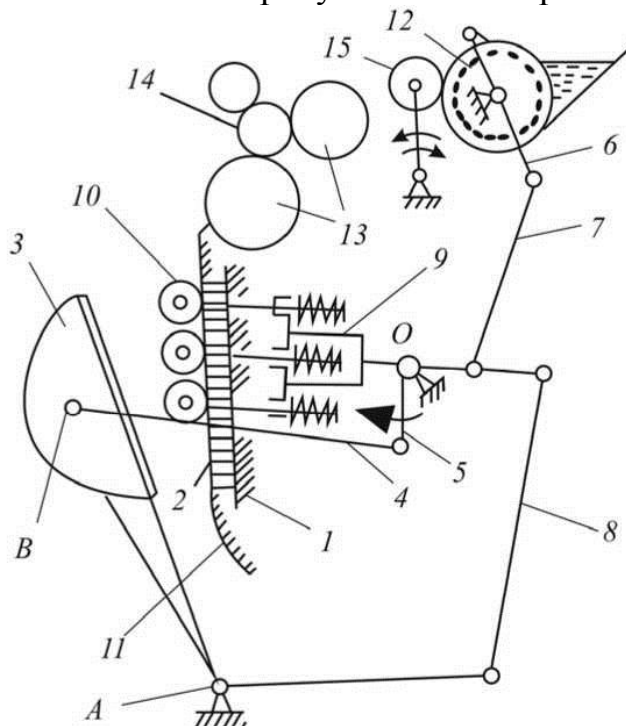


Рис. 8.10. Кинематическая схема тигельной машины легкого типа: 1 - талер; 2 - форма; 3 - тигель; 4 - шатун; 5 - кривошип; 6-8 - рычаги; 9 - каретка; 10 - накатные валики; 11 - направляющие; 12 - дукторный цилиндр; 13 - раскатные цилиндры; 14 - раскатной валик; 15 - передаточный валик

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.

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.

Тема 2.2. 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.

2.2.1. Секция офсетной печати

На рис. 9.1 приведена схема печатной секции офсетной машины двусторонней печати. 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. 9.1 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.

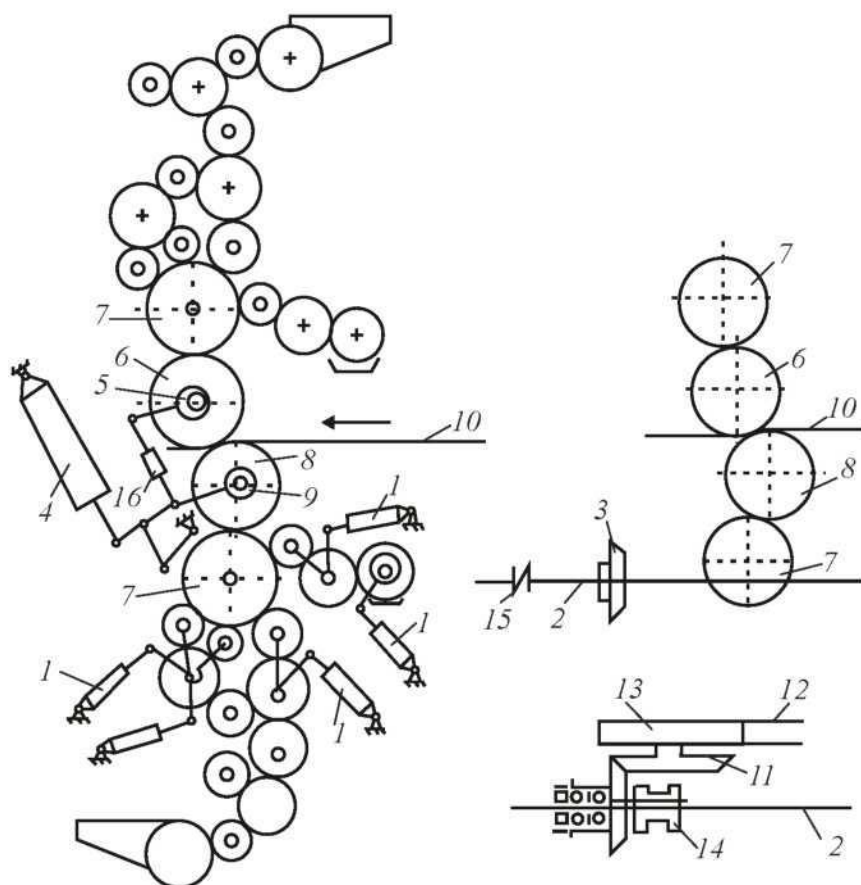


Рис. 9.1. Секция двусторонней офсетной печати:

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

При трехцилиндровой схеме построения офсетного печатного аппарата печатный цилиндр на своей поверхности не имеет покрывки. 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.

2.2.2. Секция глубокой печати

Печатные секции машин глубокой печати имеют отличную конструкцию (рис. 9.2). В них формой является сама поверхность формного цилиндра 8, на которую из резервуара 1 насосом 11 по трубопроводу 9 с вентиляем 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.

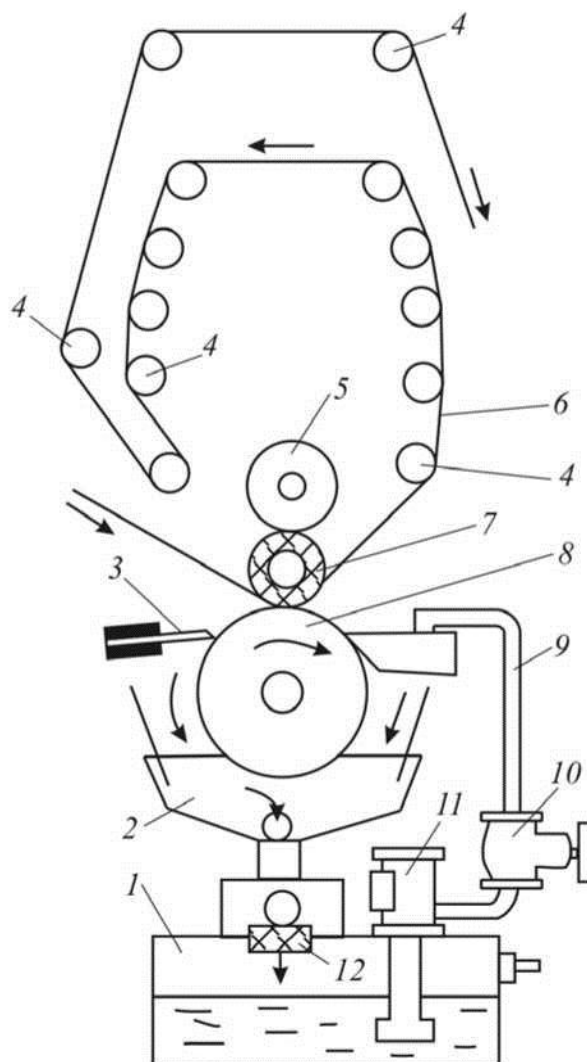


Рис. 9.2. Секция глубокой печати:

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

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.

В секциях глубокой печати формные и печатные цилиндры сменные. Для замены цилиндров применяется специальная тележка, на которую че-

рез горизонтальные вырезы в боковых стенках из разъемных опор выкачиваются цилиндры. Затем тележка с закрепленным на ней цилиндром вывозится из межсекционного прохода.

2.2.3. Секция флексографской печати

Секция флексографской печати представляет собой типовой модуль на отдельной станине 9 (рис. 9.3, 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. 9.3, б), держатель 11 которых крепится на регулируемом в горизонтальной плоскости основании 12.

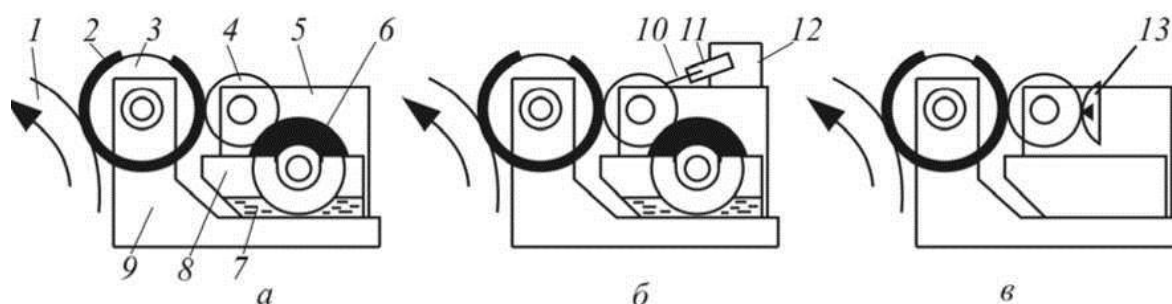


Рис. 6.3. Флексографские печатные секции: а - типовая схема секции; б - схема секции с ракельным ножом; в - схема секции с подачей краски по трубопроводу: 1 - печатный цилиндр; 2 - форма; 3 - формный цилиндр; 4 - растровый валик; 5 - стенки; 6 - красочный валик; 7 - краска; 8 - красочный ящик; 9 - станина; 10 - ракельный нож; 11 - держатель; 12 - основание; 13 - прижимная планка

Известны также конструкции (рис. 9.3, 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.

Тема 2. 3. Бумагопитающая система ролевых ротационных машин

2.3.1. Назначение и состав лентопитающих систем

Лентопитающие устройства предназначены для разматывания ленты с рулона и подачи ее в печатную секцию машины с постоянным натяжением (рис. 10.1).

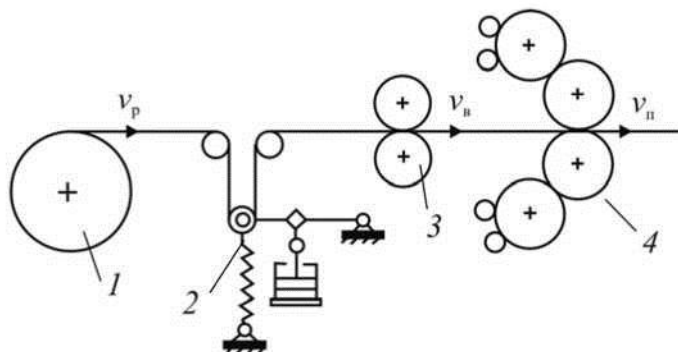


Рис. 10.1. Схема лентопитающего устройства:

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.

2.3.2. Рулонные установки

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

шпиндельные, у которых внутри втулки рулона проходит вал с двумя конусами, входящими во втулку рулона с торцов (рис. 10.2, а);

бесшпиндельные, у которых два консольных вала 1 с аналогичными конусами (рис. 10.2, б), установленными на поворотных рычагах 2, позволяющих с помощью электродвигателя 3 через механические передачи перемещать установленный рулон в рабочее положение и возвращать его в исходное положение.

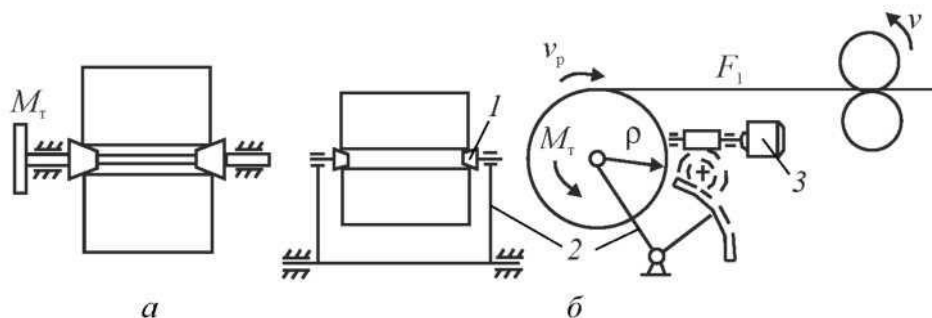


Рис. 10.2. Схемы рулонных установок: а - шпиндельная установка; б - бесшпиндельная установка: 1 - консольный вал; 2 - поворотный рычаг; 3 - электродвигатель

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.

2.3.3. 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, электро-механическими и комбинированными.

На рис. 10.3 изображены наиболее распространенные тормозные устройства. Ременной рулонный тормоз (рис. 10.3, а) осуществляет торможение за счет контакта с рулоном по поверхности, ограниченной некоторым углом α , 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. 10.3, 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. 10.3, а, заключающееся в более надежной и стабильной работе в режиме пуска и остановки машины.

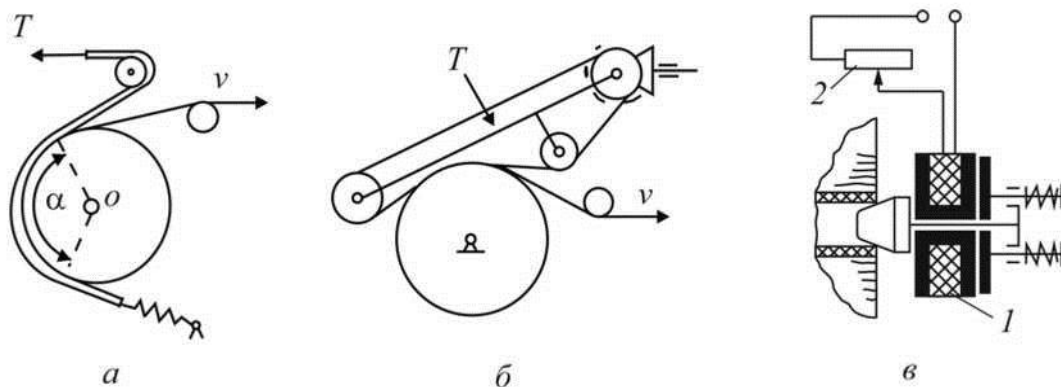


Рис. 10.3. Схемы рулонных тормозов: а - ременной рулонный тормоз; б - рулонный тормоз с бесконечной лентой; в - рулонный тормоз с электромагнитной муфтой: 1 - катушка; 2 – резистор

Еще одна широко распространенная конструкция рулонного тормоза (с электромагнитной муфтой) изображена на рис. 10.3, 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.

2.3.4. 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 Δv_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. 10.4).

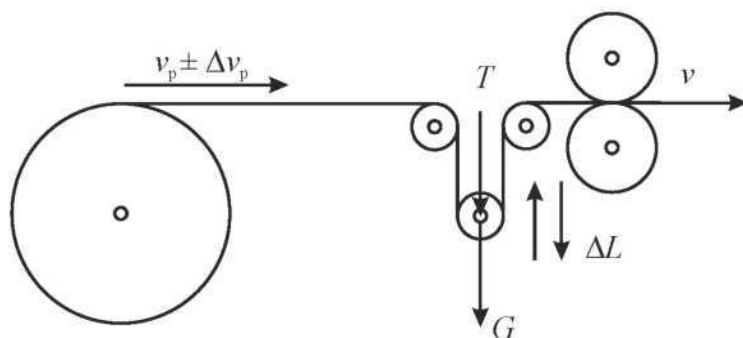


Рис. 10.4. Схема плавающего валика

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.

2.3.5. 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. 10.5.

На рис. 10.5, 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 автосклейке (рис. 10.5, 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.

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.

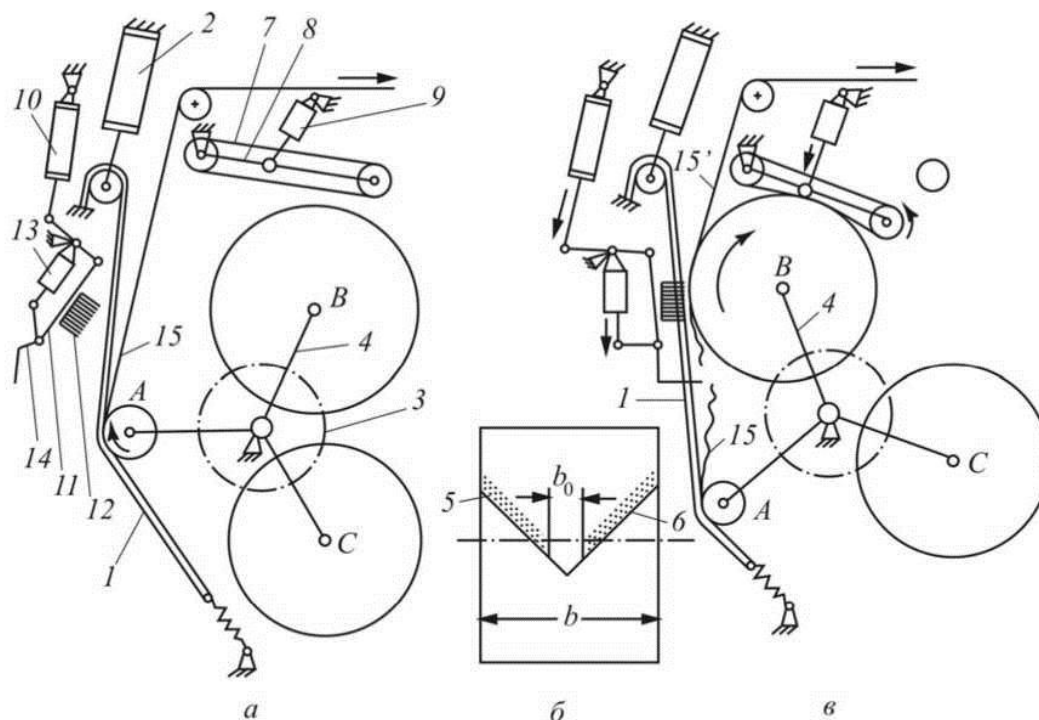


Рис. 10.5. Схема автосклеивающего устройства: а - положение механизмов до начала склейки ленты; б - схема нанесения клея; в - положение механизмов в момент склейки лент; 1 - ременной тормоз; 2, 10, 13 - пневмоприводы; 3 - зубчатое колесо; 4 - луч; 5, 6 - кромка; 7 - бесконечный ремень; 8, 11 - рамы; 9 - гидропривод; 12 - щетки; 14 - ножи; 15 - лента

Как только клеевая 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, обрубают 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. 10.5, а). Современные автосклеивающие устройства снабжаются датчиками и управляются автоматически с помощью микроконтроллеров.

Тема 2. 4. 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 равнения листов, листоускоряющие механизмы и контрольно-блокирующие устройства.

2.4.1. Самонаклады

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

- 1) подачу стопы листов к листоотделительной системе;
- 2) отделение от стопы листов по одному;
- 3) подачу листов к механизмам равнения;
- 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. 11.1. В малоформатных машинах для трафа-

ретной, 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. 11.1, 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. 11.1, 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. 11.1, 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'.

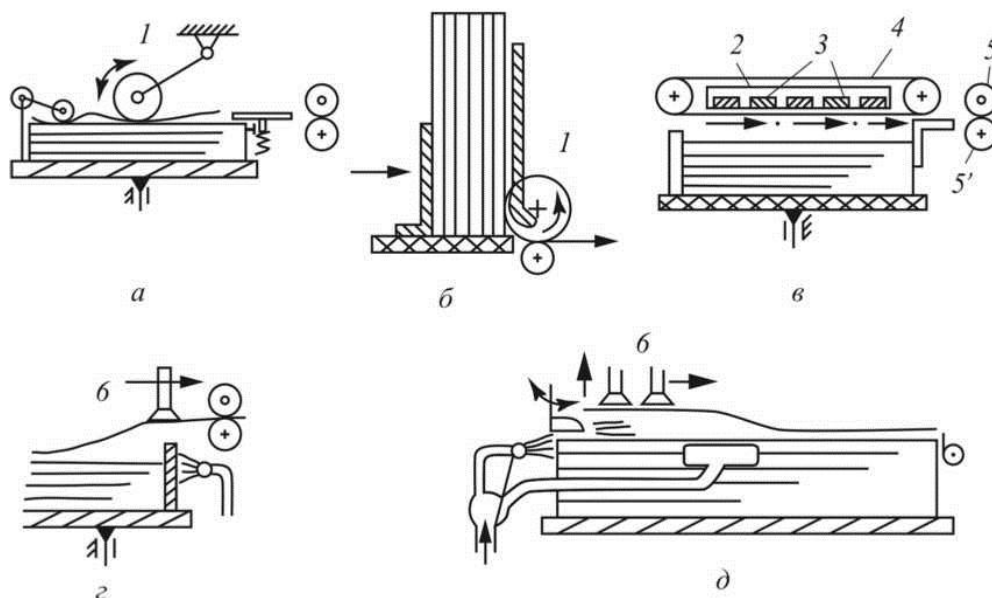


Рис. 11.1. Разновидности самонакладов: а - фрикционный самонаклад с горизонтальной стопой; б - фрикционный самонаклад с вертикальной стопой; в - электростатический самонаклад; г - пневматический самонаклад с отделением листа за переднюю кромку; д - пневматический самонаклад с отделением листа за заднюю кромку:

1 - фрикционный ролик; 2 - неподвижная плита; 3 - металлические планки; 4 - тесьма; 5 - листоведущие валики; 5' - листоведущие валики; 6 - 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 6 (рис. 11.1, г, д). Для сравнительно малопроизводительных и малоформатных машин они строятся с отделением листов за переднюю кромку (рис. 11.1, г) и в дальнейшем - с последовательной подачей с интервалом a_n (рис. 11.2, а), а для быстроходных машин они рассчитываются на отделение листов за заднюю кромку (рис. 11.1, д) и в дальнейшем - на ступенчатую подачу, при которой листы движутся с перекрытием a_c (рис. 11.2, б).

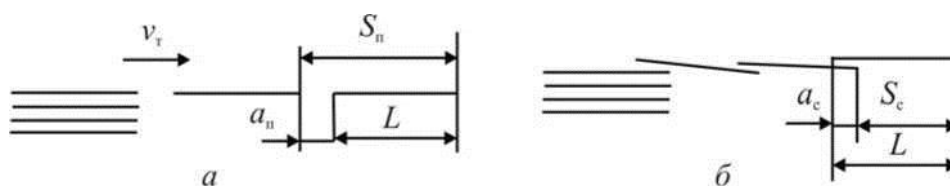


Рис. 11.2. Порядок подачи листов: а - последовательный; б - ступенчатый

Принципиальная схема пневматического самонаклада для ступенчатой подачи листов представлена на рис. 11.3.

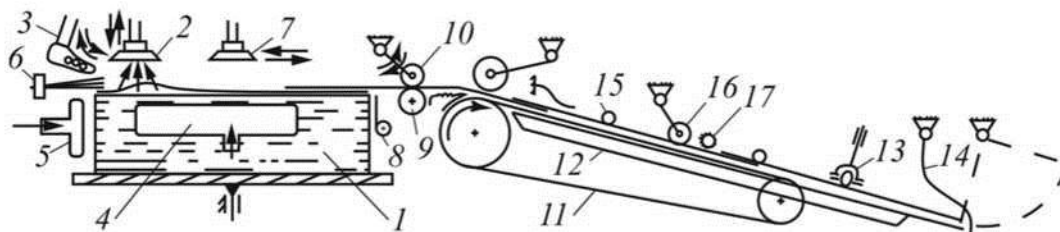


Рис. 11.3. Принципиальная схема самонаклада для ступенчатой подачи листов:

- 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 выравнивания через устройство для снятия статического электричества 15, прижимную рамку 16 и щетку 17.

2.4.2. Механизмы выравнивания листа

Механизмы выравнивания 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 $V \times L$ на плоскости стола достаточно переднюю кромку листа V 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 V более длинная, чем боковая длиной L (рис. 11.4).

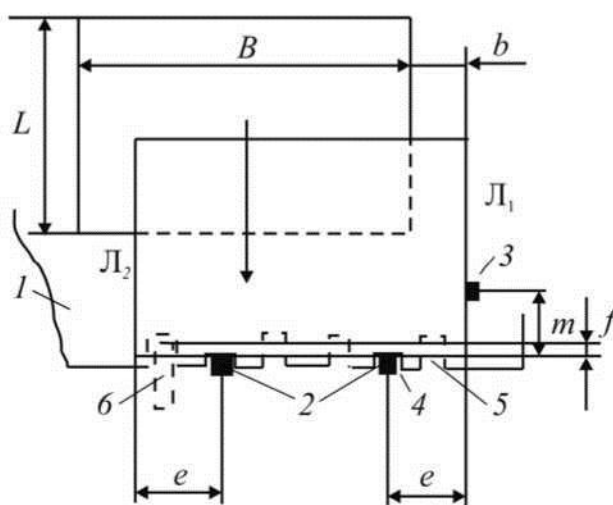


Рис. 11.4. Схема механизма выравнивания листа:

- 1 - наклонный (накладной) стол; 2 - передние упоры; 3 - боковой упор;
 - 4 - пазы для передних упоров; 5 - пазы для захватов форгрейфера;
 - 6 - захваты форгрейфера; L_1 - предыдущий лист; L_2 - последующий лист;
- $m = (0,2-0,3)L$; $e = (0,2-0,25)V$; $b = 5-12$ 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 выравниванием).

При выстойном переднем и боковом выравнивании 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 выравнивание листов осуществляется приталкиванием их к упорам, движущимся впереди в пазах накладного стола или установленным на передаточном либо печатном цилиндре. Боковое безвыстойное выравнивание может выполняться до передачи листов на цилиндр или на самом цилиндре.

Для выстойного выравнивания 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.

2.4.3. Механизмы переднего выравнивания выстойного типа

Механизм переднего выравнивания выстойного типа состоит из управляемых от кулачка качающихся передних упоров, к которым лист приталкивается движущимися тесьмами транспортера (рис. 11.5).

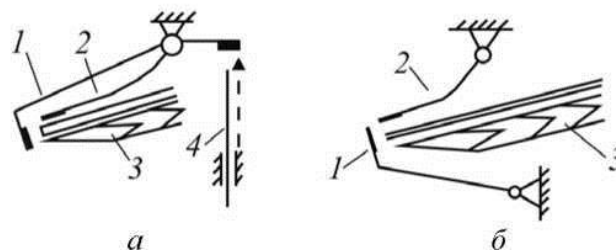


Рис. 11.5. Схемы механизмов переднего выравнивания выстойного типа: а - с верхними упорами; б - с нижними упорами:

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 количе-

ство упоров, из которых два - в зависимости от формата - устанавливают в рабочее положение, а другие отводят от линии переднего выравнивания вперед по ходу листа.

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

2.4.4. 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. 11.6 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 А. 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.

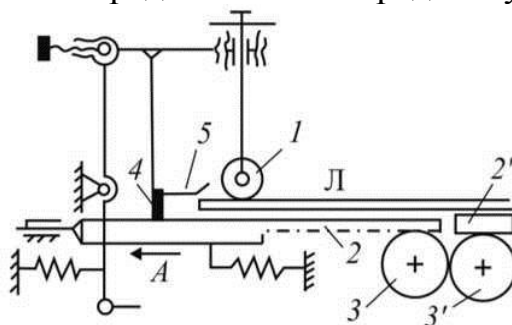


Рис. 11.6. Схема механизма бокового выстойного выравнивания: 1 - обрезиненный ролик; 2 - подвижная планка; 3 - зубчатый привод планки; 4 - упор; 5 - приклон-козырек; Л - лист

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.

2.4.5. 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 опера-

цию равнения, 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 равнения 1 (рис. 11.7), которые скользят по направляющим 2 с переменной скоростью от точки А до точки В.

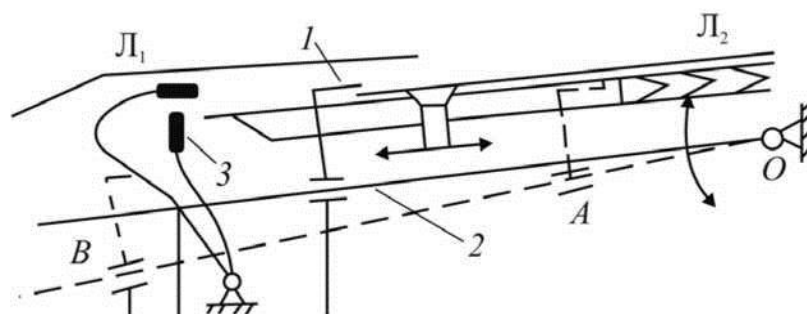


Рис. 11.7. Схема механизма предварительного равнения листов:
1 - подвижные упоры; 2 - направляющая; 3 - неподвижный упор;
 L_1 - предыдущий лист; L_2 - последующий лист

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 прозах стола между тесьмами транспортера. Упоры 1 снабжены приклонными козырьками, с помощью которых приподнимают уходящий в машину лист L_1 . Лист L_2 благодаря разности скоростей $\Delta v = v_T - v$ догоняет упоры 1 и замедляется вместе с ними. Так, лист L_2 доводится до передних упоров выстойного типа 3. От точки В к точке А упоры возвращаются под столом при опущенных направляющих 2.

Безвыстойное боковое равнение 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 равнения размещают фотооптическое измерительное устройство, которое за время переднего равнения 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.

Тема 2. 5. Красочные и увлажняющие аппараты

2.5.1. Назначение, общая классификация, структура красочного аппарата.

Красочный аппарат – часть печатной машины, служащая для нанесения на форму краски, необходимой для получения оттиска. Кра-

сочный аппарат располагается вплотную к форме, а в ротационных машинах входит в состав печатных секций.

На рис. 12.1 изображена упрощенная структурно-принципиальная схема красочного аппарата контактного типа, в котором краска передается на форму с помощью давления.

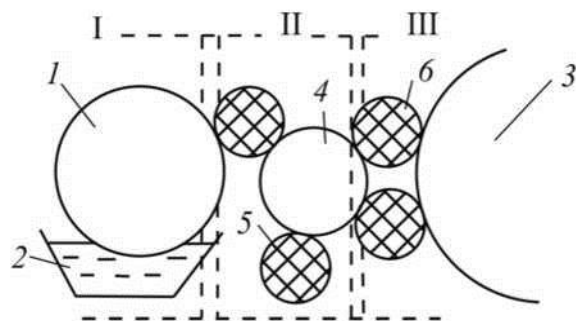


Рис. 12.1. Упрощенная структурно-принципиальная схема красочного аппарата:
 I - подающая группа; II - раскатная группа; III - накатная группа;
 1 - дукторный цилиндр; 2 - красочный ящик; 3 - формный цилиндр;
 4 - раскатной цилиндр; 5 - раскатной валик; 6 - накатной валик

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.

2.5.2. 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 выполнения 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. 12.2, а) погружена в корыто 1 с краской.

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. 12.2, б) краска подается через вентиль 7 насосом 6 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.

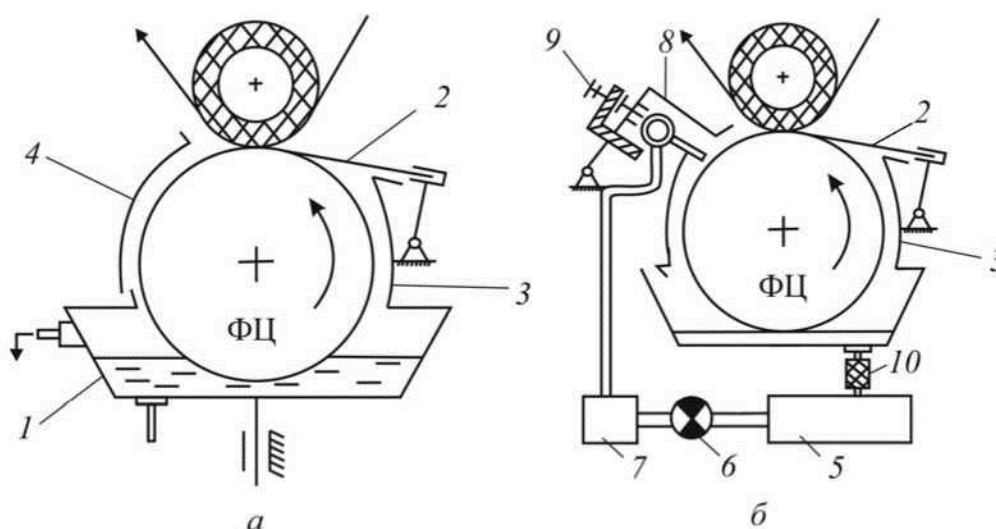


Рис. 12.2. Схемы красочных аппаратов в машинах глубокой печати: а - с погружением формного цилиндра в краску; б - с циркуляцией краски:

- 1 - корыто; 2 - ракель; 3, 4 - щитки; 5 - бак с краской; 6 - насос;
7 - вентиль; 8 - коробка; 9 - винт; 10 - фильтр; ФЦ - формный цилиндр

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 ав-

томатического 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.

2.5.3. 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.

2.5.4. Дукторная группа с прерывистой подачей краски.

Построение группы показано на рис. 12.3. 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 через щель между ножом и дуктором выводится из ящика и качающимся передаточным валиком 5 переносится на цилиндр 6 раскатной группы.

- 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 раскатным 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 полосы, потому что передаточный валик практически не успевает 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.

2.5.5. 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 электропри-

водом с бесступенчатой регулировкой скорости. Местная регулировка краски затруднена.

2.5.6. 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, подаваемые 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.

2.5.7. 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 ис-

парения, 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.

2.5.8. 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.

2.5.9. Увлажняющий аппарат контактного типа с прерывистым питанием.

На рис. 12.4 приведен один из самых простых аппаратов контактного типа с прерывистым питанием. Накатные 1, 2 и передаточный 3 валики - обрешиненные 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, которые могут переставляться вдоль образующей. Такие аппараты применяют в некоторых листовых ротационных машинах.

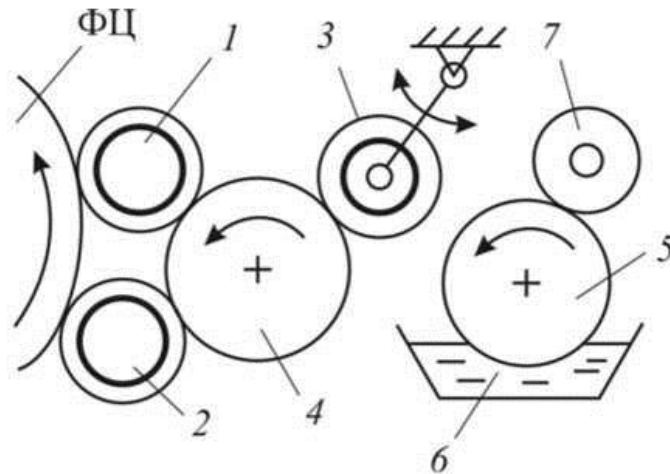


Рис. 12.4. Увлажняющий аппарат контактного типа с прерывистым питанием:
 1, 2 - накатные валики; 3 - передаточный валик; 4 - раскатной цилиндр; 5 - дуктор;
 6 - корыто; 7 - резиновый ролик; ФЦ - формный цилиндр

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.

2.5.10. Увлажняющий аппарат контактного типа с непрерывным питанием.

На рис. 12.5 показан аппарат контактного типа с непрерывным питанием, применяемый в рулонных машинах.

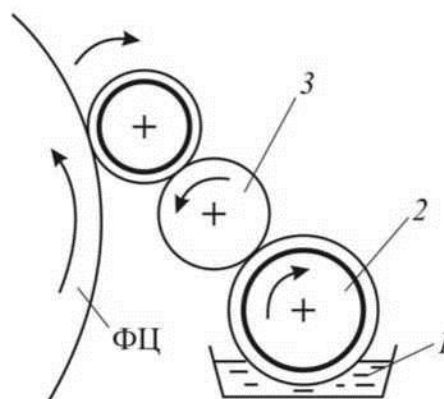


Рис. 12.5. Увлажняющий аппарат контактного типа с непрерывным питанием:
 1 - корыто; 2 - валик с оболочкой;
 3 - раскатной цилиндр; ФЦ - формный цилиндр

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

2.5.11. Контактные аппараты с бесконтактным питанием.

В аппарате, изображенном на рис. 12.6, 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.

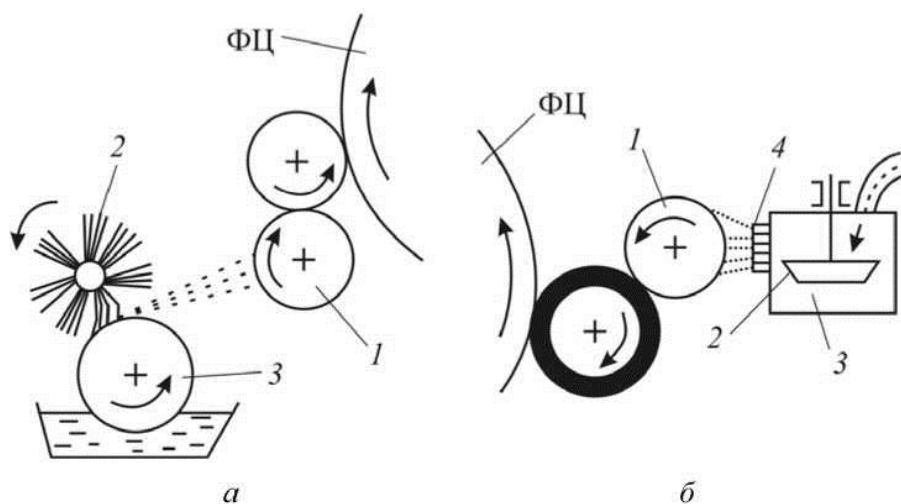


Рис. 12.6. Контактные увлажняющие аппараты с бесконтактным питанием: а - щеточного типа; 1 - раскатной цилиндр; 2 - щетка; 3 - дуктор; б - роторного типа; 1 - раскатной цилиндр; 2 - ротор; 3 - кожух; 4 - сетка; ФЦ - формный цилиндр

В аппарате, показанном на рис. 12.6, 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.

Благодаря наличию сетки капли влаги в этом аппарате дробятся мельче, чем в аппарате, изготовленном по рис. 12.6, 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.

2.5.12. Аппарат для подачи спиртового раствора.

Аппарат для подачи спиртового раствора (рис. 12.7) включает в себя дукторный цилиндр 1, обрезаемый накатной валик без оболочки 2, раскатной цилиндр 3.

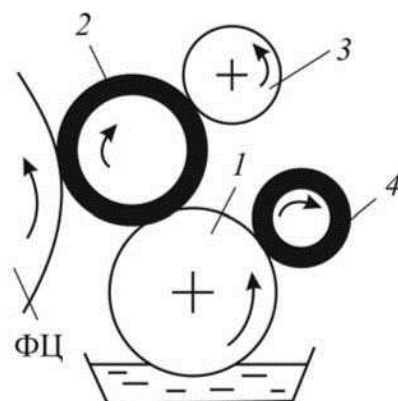


Рис. 12.7. Увлажняющий аппарат для подачи спиртового раствора:
 1 - дукторный цилиндр; 2 - накатной валик; 3 - раскатной цилиндр;
 4 - отжимной валик; ФЦ - формный цилиндр

Дозирование подачи раствора производится отжимным обрезиненным валиком 4, прижатым к дукторному цилиндру.

2.5.13. Модель Дальгрена (аппарат с подачей влаги через красочный аппарат).

По принципу, внедренному в практику офсетной печати в конце 50-х гг. XX в. Г. Ф. Дальгреном, построен увлажняющий аппарат, представленный на рис. 12.8.

Модель Дальгрена, использованная многими фирмами, имеет собственный валик 1 увлажняющего аппарата, который с помощью раскатного цилиндра 2 передает часть влаги на первый валик 3 красочного аппарата. Аппарат такого типа может работать в разных режимах: если накатной валик 1 отведен от формы, влага передается только через красочный аппарат, а если валик 1 остается в контакте с формой, но цилиндр 2 отведен от него, влага подается на форму лишь валиком 1.

Недостатком аппаратов с подачей влаги через красочный аппарат является сложность регулировки трех зон контакта у накатного валика. Не всегда удается держать под точным контролем эмульгирование краски в воде и воды в краске, а наличие влаги в зоне контакта вызывает проскальзывание валика относительно формы и соседнего раскатного цилиндра, от которых накатной валик должен приводиться во вращение силами трения.

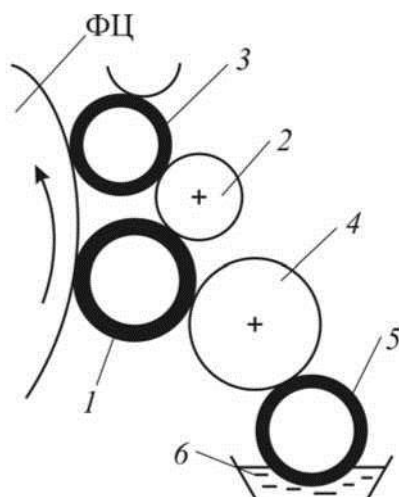


Рис. 12.8. Увлажняющий аппарат с подачей влаги через красочный аппарат: 1 - накатной валик увлажняющего аппарата; 2, 4 - раскатной цилиндр; 3 - первый накатной валик красочного аппарата; 5 - дуктор; 6 - резервуар; ФЦ - формный цилиндр

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.

Тема 2. 6. Сушильные устройства: типы, назначение, порядок эксплуатации

2.6.1. Назначение и виды сушильных устройств, требования к ним

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 отмазывала 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.

2.6.2. 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. 13.1, а) или же симметрично (рис. 13.1, б).

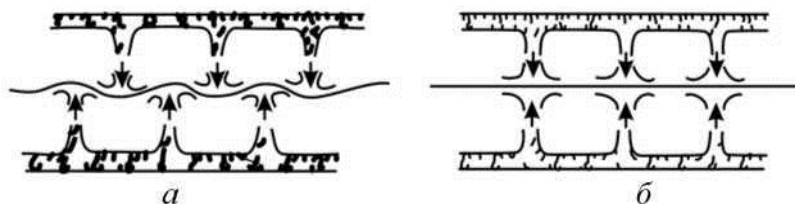


Рис. 13.1. Схемы сушильных устройств: а - установка сопел со смещением; б - симметричная установка сопел

Режим сушки регулируется с помощью дроссельных заслонок, изменением температуры t_c и скорости истечения v_b воздуха из сопел, которые находятся в пределах $t_c = 150-300^\circ\text{C}$, $v_b = 40-90$ 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 $12-14^\circ\text{C}$ с помощью охлаждающих цилиндров, являющихся одновременно лентоведущими и предотвращающими недопустимые колебания натяжения ленты.

2.6.3. 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 80-100 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 3-5 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%.

2.6.4. Радиационные устройства.

Радиационные устройства, облучающие оттиски световыми волнами, в зависимости от их длины λ делятся на инфракрасные (терморадиационные) и ультрафиолетовые.

Терморрадиационные 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 градационным 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 $\lambda = (2-4) 10^{-5}$ 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.

2.6.5. 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 техникоэкономических 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.

Тема 2. 7. 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.

2.7.1. Цепной листовыводной транспортер.

Схема приемно-выводного устройства приведена на рис. 14.1. 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.

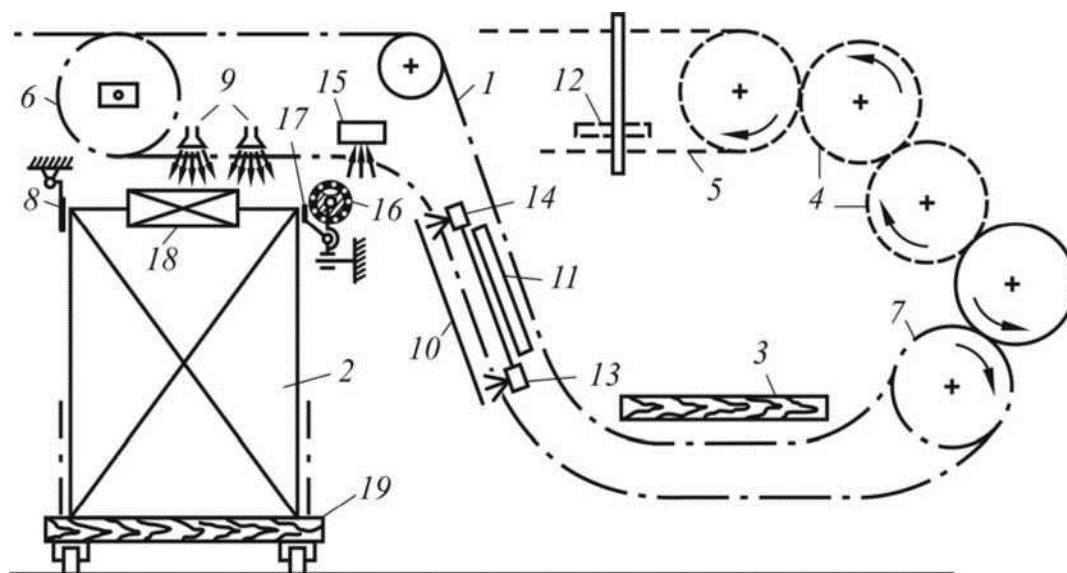


Рис. 14.1. Приемно-выводное устройство:

- 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 - воздушодувные трубки; 10 - экран;
- 11, 12 - нагреватели; 13, 14 - воздушные ракели; 15 - всасывающая камера;
- 16 - вакуумные замедляющие ролики; 17 - задние сталкиватели; 18 - боковые сталкиватели; 19 - приемный стол

Главные отличия цепного листовыводного транспортера от лис-топередающего состоят в следующем:

- в составе выводного транспортера имеются натяжные звездочки б;
- 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.

2.7.2. 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. 14.2), между которыми оттягивается воздух.

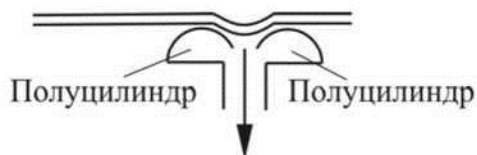


Рис. 14.2. Разглаживание листа

Для равномерного прижима листа к стопе над приемным стапелем устанавливают воздуходувные трубки 9 (см. рис. 14.1).

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. 14.1). При быстром движении листа параллельно экрану между двумя плоскостями образуется зона пониженного давления (по закону Бернулли), что удерживает лист от возможных искривлений.

2.7.3. 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. 14.1 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 устанавливают 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.

2.7.4. Вакуумные замедляющие устройства.

Достаточно эффективным оказывается торможение листа с помощью ряда вакуумных замедляющих роликов 16 (см. рис. 14.1); 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.

2.7.5. Сталкиватели и передние упоры приемного стола.

Задние сталкиватели 17 (см. рис. 14.1) 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.

2.7.6. 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. 14.1) 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. 14.3) могут быть выполнены в виде вспомогательного стола, состоящего из валиков или телескопических трубок.

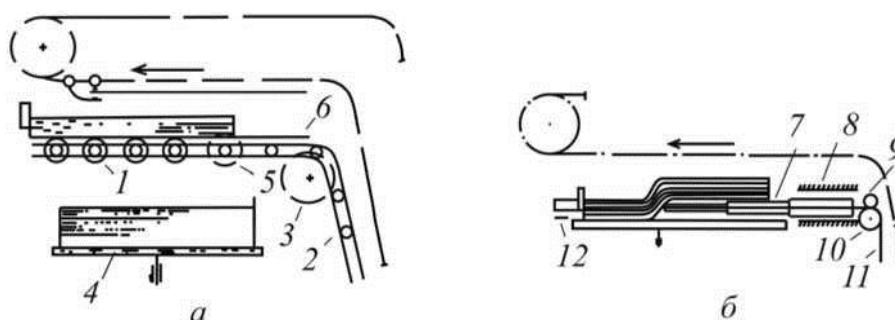


Рис. 14.3. Устройства для разгрузки приемного стола на ходу машины: а - вспомогательный стол из валиков; б - вспомогательный стол из телескопических трубок:

- 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. 14.3, а) связаны цепями между собой и имеют ролики, которые перемещаются по направляющим 2. С помощью приводной звездочки 3 решетка, образуемая валиками 1, от электродвигателя или пневмоцилиндра вдвигается в строго определенное по циклу время между поверхностью основного стапеля и очередным падающим на эту поверхность оттиском. Тогда на решетку выкладываются все последующие оттиски, пока разгружается или заменяется основной стол.

После освобождения от готовой продукции основной стол поднимается в рабочее положение, а решетка выдвигается из зоны приемки и лежащие на ней оттиски при вращении валиков переходят на стол 4. Валики снабжают зубчатыми колесами 5, которые непрерывно зацепляются с

рейкой 6, и поэтому при перемещении цепей они вращаются принудительно.

В устройстве, представленном на рис. 14.3, б, вместо валиков использованы телескопические трубки 7, выдвигающиеся из неподвижного корпуса 8 фрикционными парами 9, 10 с принудительным приводом, взаимодействующими с тонкими гибкими прутками 11 или с жесткими пружинами сжатия: один конец каждого прутка свободен, а другой прикреплен к внутренней трубке. В рабочем положении трубки опираются на планку 12.

2.7.7. Устройства для съема контрольных оттисков.

Устройства для съема контрольных оттисков (рис. 14.4) применяются в быстроходных машинах, в которых выемка оттисков во время работы вручную недопустима.

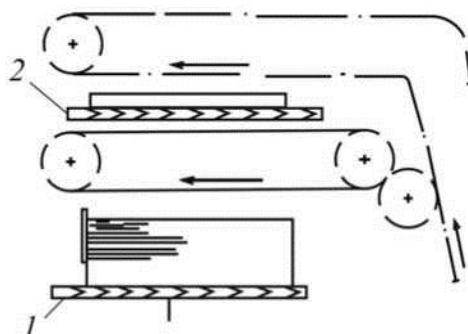


Рис. 14.4. Стол для выкладки контрольных оттисков:
1 - основной стол; 2 - дополнительный стол

Для съема контрольных оттисков их необходимо выкладывать на специальный стол, лоток или в кассету, размещаемые в удобном месте 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.

Тема 2.8. Бумагорезальные и фальцевальные машины

2.8.1. 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.

2.8.2. 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. 15.1.

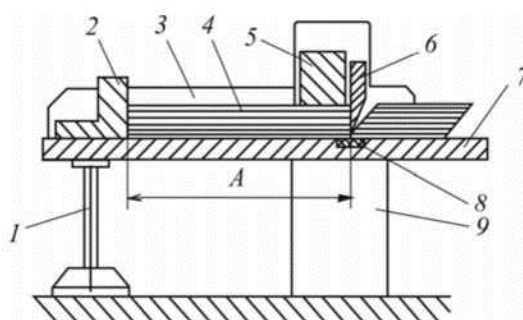


Рис. 15.1. Принципиальная технологическая схема одноножевой резальной машины:

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. Отре-

занная 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. 15.2. Здесь из магазина блок выводится корешком вперед.

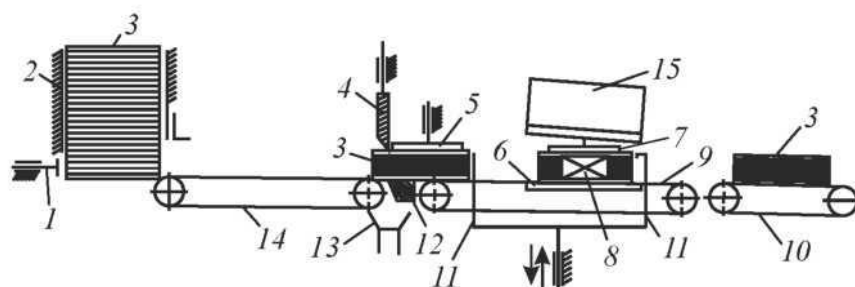


Рис. 15.2. Принципиальная технологическая схема трехножевой двухпозиционной резальной машины: 1, 8 - толкатели; 2 - магазин блоков; 3 - книжный блок; 4 - передний нож; 5, 7 - прижимы; 6, 12 - неподвижные ножи; 9, 10, 14 - ленточные транспортеры; 11 - упор; 13 - воронка; 15 - боковые ножи

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

2.8.3. 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 фальц- валики 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. 15.2.

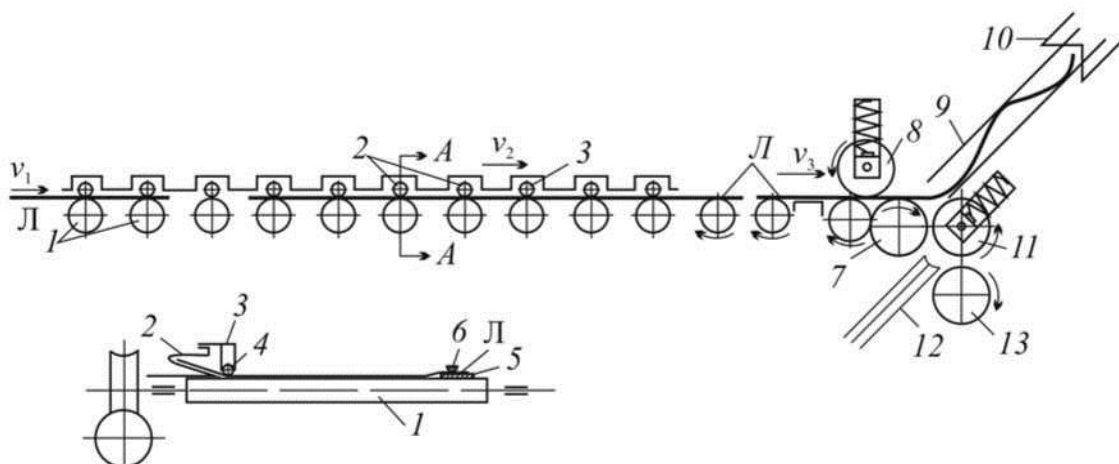


Рис. 15.2. Схема кассетной фальцевальной машины: 1 - валики транспортера; 2 - направляющая линейка; 3 - обойма для шариков; 4 - грузовые шарики; 5 - стальная лента; 6 - подвесная штанга; 7, 11, 13 - фальцующие валики; 7, 8 - подающие валики; 9 - кассета; 10 - упор; 12 - вторая кассета; Л – лист

Из самонаклада листы выводятся поштучно и подаются на вращающиеся валики 1 транспортера. Валики расположены по отношению к направлению движения листа под углом α , 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 движется 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 фальцующими 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 фальцсек-

ции. Линия передних упоров 10 допускает ориентировочную и точную регулировку положения линии сгиба, а также выравнивание косины упоров.

2.8.4. Ножевые фальцевальные машины.

В ножевых фальцмашинах (рис. 15.3) 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.

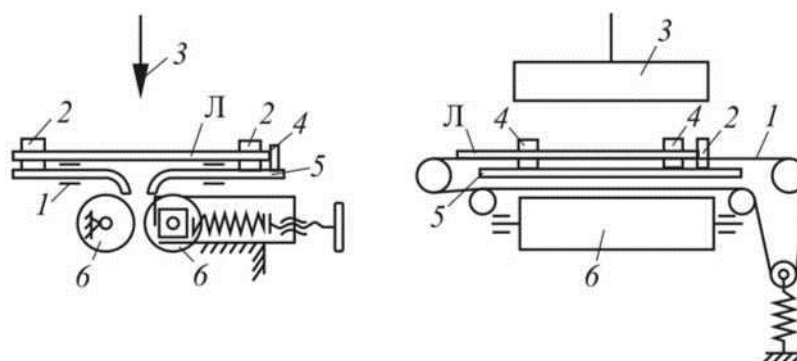


Рис. 15.4. Устройство ножевой фальцевальной машины:
1 - тесемочный транспортер; 2 - передние упоры; 3 - нож;
4 - боковые упоры; 5 - стол; 6 - фальцевальные валики; Л – лист

Далее механизм бокового выравнивания 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.

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 выравнивания 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.

2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Содержание учебного материала к лабораторным занятиям

Лабораторная работа 1

ИЗУЧЕНИЕ ПРИНЦИПА РАБОТЫ И РАСЧЕТА ВЕРТИКАЛЬНОГО ФАСОВОЧНО- УПАКОВОЧНОГО АВТОМАТА

Цель работы: изучение и освоение основ выбора вертикального фасовочно-упаковочного автомата и методики его технологического расчёта, построение циклограмм работы упаковочного автомата.

Методические указания

Вертикальные фасовочно-упаковочные автоматы наряду с автоматическим режимом работы характеризуются применением различных типов дозаторов, использованием пневматических приводов, пневматики и т.д., что позволяет упаковывать широкий спектр продуктов.

Фасовочно-упаковочный автомат модель серии ТПА-1200РА - это промышленный аппарат вертикального типа для фасовки и упаковки сыпучих и штучных продуктов (кроме пылящих). Конструкция и принцип работы автомата. Фасовочно-упаковочный автомат ТПА-1200РА (рис. 1.1) предназначен для упаковывания сыпучих веществ в полимерную упаковку.

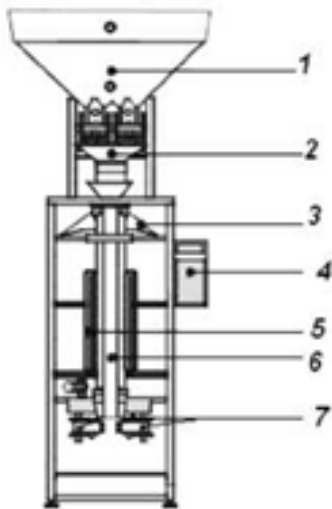


Рис. 1.1. Схема вертикального фасовочно-упаковочного автомата: 1 - бункер; 2 - дозатор; 3 - воротник; 4 - пульт; 5 - система протяжки ленты; 6 - ствол; 7 - ножи, совмещённые со сварочными элементами

Упаковываемый материал из бункера с помощью вибрационного питателя поступает в весовой дозатор. Ограничителем в момент взвешивания для прекращения подачи материала является механизм блокирующих щёток. После набора дозы материал внутри ствола перемещается в сформированную заготовку упаковки.

В фасовочно-упаковочном автомате данного типа применён принцип сворачивания полимерной ленты упаковочного материала при помощи формирующего воротника в рукав вокруг вертикальной трубы-губуса (или ствола). Формуемый рукав перемещается шаговым приводом вдоль трубы вниз.

Во время остановки продольными губками электронагревателя сваривается продольный шов рукава и нижний поперечный шов будущего пакета, а также формируется верхний поперечный шов заполненного пакета и отрезка заполненного пакета ножом, расположенного между сваривающими губками.

В этот момент в рукав через формующую трубу (ствол) поступает очередная доза фасуемого продукта из дозатора. Лента материала, разматываясь с рулона, попадает на узел направляющих роликов, предназначенных для стабилизации движения плёнки. Для обеспечения требуемого натяжения ленты разматывающее устройство снабжено тормозом.

Технологические операции дозирования: поворот ограничительных щёток и подъём ковша весового дозатора, а также технологические операции сварки швов осуществляются с помощью элементов, приводимых в действие пневмоцилиндрами. Регулирование работы пневмоцилиндров исполнительных механизмов осуществляется посредством трёх пневмораспределителей. Механизм ленты приводится в действие от протяжки электродвигателя.

Производительность фасовочно-сварочными элементами упаковочного автомата определяется взаимодействием приводов рабочих органов и исполнительных механизмов.

Фасовочно-упаковочный автомат относится к машинам циклического действия. Рабочие органы и исполнительные механизмы совершают периодические движения с возвратом в исходное положение. Промежуток времени между двумя исходными положениями рабочего органа или его исполнительного механизма называется кинематическим циклом механизма T_k . Время между двумя исходными положениями рабочих органов автомата, за которое осуществляется выпуск одного готового изделия, называется рабочим циклом автомата T_p .

В лабораторной работе рассматривается автомат, рабочий цикл которого совпадает с его кинематическим циклом.

При заполнении сжатым воздухом воздушной магистрали автомата перед началом его работы поршни всех цилиндров отжаты. Это положение исполнительных механизмов является исходным.

Построение циклограмм. Согласование работы механизмов и рабочих органов, последовательность выполнения и продолжительность операций наглядно представляются циклограммой автомата. Циклограмма - это графическое изображение последовательности и соотношения интервалов рабочих, холостых ходов и остановок в пределах кинематического цикла.

Циклограмма представляет собой графическую зависимость перемещения рабочих органов от времени.

Для построения линейной циклограммы автомата по оси абсцисс в определённом масштабе откладывается время рабочего цикла от 0 до T_p .

Отсчёт времени ведётся от начала рабочего хода ведущего звена исполнительного механизма, принимаемого за основной. За начало работы лабораторной установки необходимо принять работу сварочных элементов. Затем прямыми линиями изображаются перемещения и остановки рабочих органов. При этом линии, параллельные оси абсцисс, означают остановки, а наклонные – перемещения.

Циклограмма вертикального упаковочного автомата, построенная при фасовании сыпучих продуктов в сварные полипропиленовые пакеты с плоским дном, представлена на рис. 1.2.

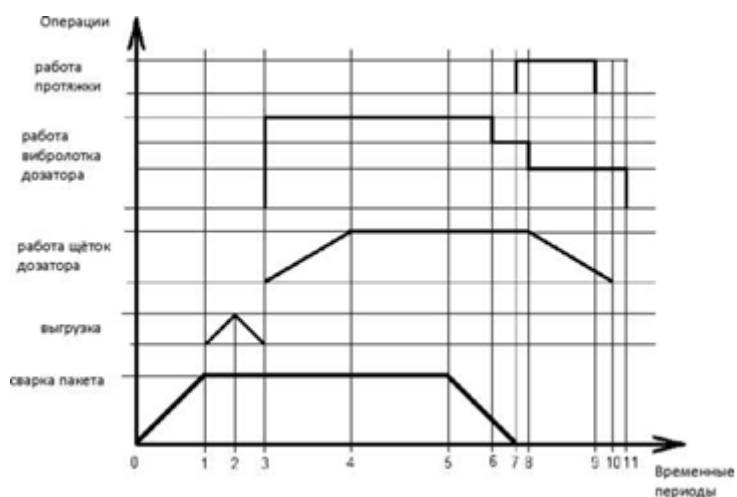


Рис. 1.2. Циклограмма вертикального упаковочного автомата

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с конструкцией автомата и принципом его работы.
2. Изучить и изобразить кинематическую схему автомата.
3. Изучить принцип работы установки.

Лабораторная работа 2

ТИПОВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ УПАКОВОЧНЫХ МАШИН

Цель работы: изучить типовые элементы упаковочных машин и их условные изображения на технологических и кинематических схемах; научиться определять по схеме принцип действия механизма и его назначение.

Теоретическая часть

Упаковочная техника достаточно разнообразна, она используется во многих отраслях промышленности. Для предметного изучения технологии упаковки различных товаров целесообразно вспомнить некоторые сведения из технической механики.

Любая машина предназначена для выполнения определенного технологического процесса и состоит из механизмов, для которых характерны периодически повторяющиеся перемещения их составных частей, в том числе рабочих органов, непосредственно выполняющих производственные операции.

Механизмы образованы из неподвижных и подвижных звеньев, соединенных между собой в кинематические пары.

Звеном механизма называют деталь или группу деталей, жестко (неподвижно) скрепленных между собой.

Детали, образующие одно звено в процессе работы механизма, ведут себя как одно твердое тело, т. е. такое тело, в котором расстояния между точками остаются в процессе работы неизменными. Между собой детали могут быть скреплены любым из известных способов: соединены резьбой, сварены, спаяны, склеены, соединены штифтами и т. д.

Подвижным звеньям присвоены специальные названия, например: рычаг, шатун, шкив, маховик, ролик, червяк, кулиса, рейка, толкатель, мальтийский крест и др.

Рычагами принято называть жесткие стержни с двумя и более отверстиями для шарнирного соединения с другими звеньями.

Коромыслом называют рычаги, совершающие качательное движение относительно неподвижной оси.

Шатуны – это стержни, шарнирно соединенные с двумя или более подвижными звеньями и совершающие сложное движение в плоскости или в пространстве.

Звенья, недвигающиеся во время работы механизма, называются неподвижными, или стойками. Эти звенья прикрепляются к станине либо фундаменту машины и являются их частями. Неподвижным звеньям в ряде случаев присваиваются специальные названия: неподвижный упор, неподвижная направляющая, неподвижное зубчатое колесо, неподвижная

горка и др.

Наряду с жесткими звеньями в современном машиностроении широко применяются также упругие (пружины, мембраны) и гибкие звенья (ремни, цепи, тросы и др.), а также трубопроводы, по которым внутри машины или прибора перемещаются жидкие и газообразные тела (масло, вода, газ, воздух и др.).

Кинематической парой (или простой парой) называется подвижное соединение двух звеньев, которое под действием приложенных извне сил позволяет одному звену перемещаться относительно другого.

Подвижное соединение двух звеньев, допускающее относительное их вращение в плоскости, называется шарниром. Если одно звено шарнира прикреплено к станине, то такая пара называется неподвижным шарниром.

Если одно звено пары или оба его звена могут вращаться либо качаться друг относительно друга в пространстве, то такое соединение называется сферическим, или шаровым, шарниром.


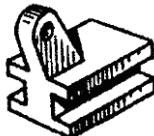

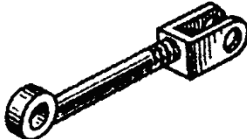
Кинематическую пару, в которой одно звено перемещается по отношению к другому по прямой, принято называть поступательной.




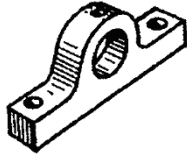

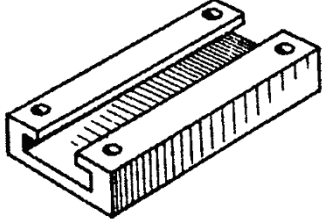

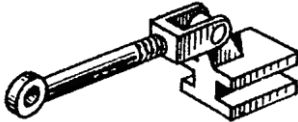

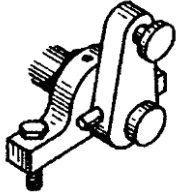

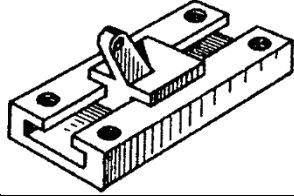
При вычерчивании кинематических схем механизмов применяют условные изображения звеньев и образованных из них кинематических пар, которые вычерчиваются упрощенно (в виде простых геометрических фигур и линий). Так, все шарниры, независимо от их конструкции, вычерчиваются в виде окружностей одинакового диаметра. Все неподвижные звенья имеют сплошную штриховку под углом 45° . Рычаги изображаются в виде линий, чаще всего прямых. Поперечные размеры рычагов, валов, осей и других деталей на схемах не указываются, поэтому по схеме невозможно определить вес звена или нагрузку, какую оно способно передать.

В табл. 2.1 приведены аксонометрические и условные изображения основных звеньев и пар.

Таблица 2.1

Звенья механизмов

Наименование механизма	Условное обозначение	Аксонометрическое изображение
Ползун		
Шатун		

Кривошип		
Подшипник скольжения		
Направляющая		
Подвижный шарнир		
Неподвижный шарнир		
Поступательная пара		

Условные изображения наиболее употребительных пар и звеньев установлены государственным стандартом (ГОСТ 2703–68).

Кроме того, при составлении и чтении кинематических схем следует помнить следующие правила.

1. Все звенья плоских механизмов лежат в параллельных плоскостях и не препятствуют взаимному перемещению. Это правило надо понимать так: несмотря на то, что схема изображается в одной плоскости (в плоскости листа бумаги) и может показаться, что звенья, перемещаясь, наталкиваются друг на друга, механизм надо представлять себе таким образом, будто каждое его звено начерчено на своем листе прозрачной бумаги, листы наложены один на другой и благодаря их прозрачности видна взаимосвязь звеньев, в действительности лежащих в параллельных плоскостях.

Исключение из этого правила составляют пары зубчатых колес, пары кулачок – ролик, пазы мальтийских крестов с роликами кривошипов, пары храповое колесо – собачка, ползун – направляющая, которые движутся в

одной плоскости и так изображаются на схемах.

2. Все звенья принято считать абсолютно жесткими. Это означает, что все они, кроме гибких (ремни, пружины и пр.), имеют постоянные размеры, не изменяемые в процессе работы.

3. На начальном звене механизма, называемом ведущим, так как от него энергия передается остальным звеньям, всегда ставится стрелка, указывающая направление его вращения. Если в механизме два ведущих звена или более, то стрелки ставятся на каждом из них. Про такие механизмы принято говорить, что они имеют две или более степеней свободы.

4. Ведущее звено всех механизмов машины – электродвигатель – на кинематических схемах механизмов, с целью их упрощения, обычно не вычерчивается. Схемы начинают с вала, вращающегося равномерно и делающего один оборот за цикл, т. е. за время, в течение которого ведомое звено пройдет все промежуточные положения и вернется в исходное. Такой вал называется главным.

Назначение и виды механизмов.

Механизмы служат для передачи энергии от электродвигателя к ведомому звену и для преобразования равномерного вращательного движения в движение с иной скоростью, по требуемой траектории.

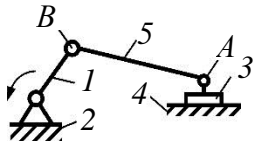
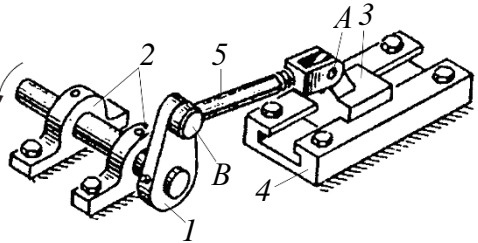
Благодаря последовательному соединению нескольких различных механизмов в один можно получить требуемые закон и траекторию движения исполнительного звена.

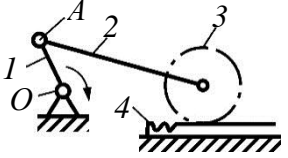
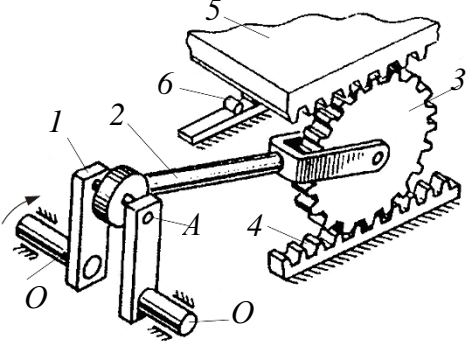
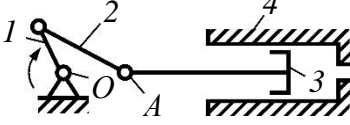
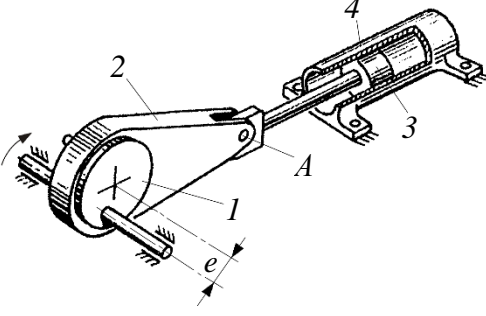
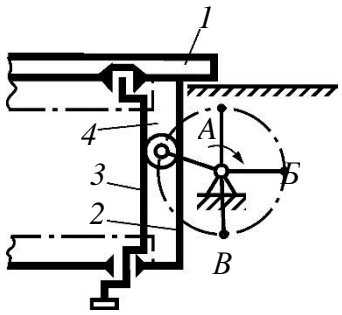
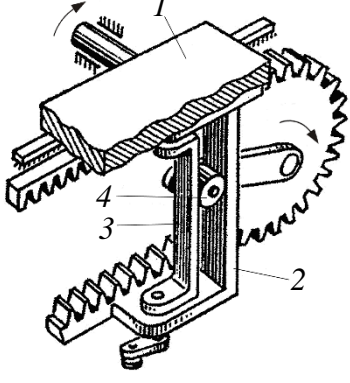
В полиграфических машинах применяются следующие механизмы: кривошипно-шатунный, кривошипно-кулисный, шарнирный четырехзвенный, зубчатый, кулачковый и др.

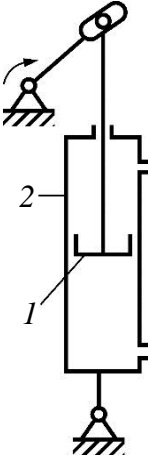
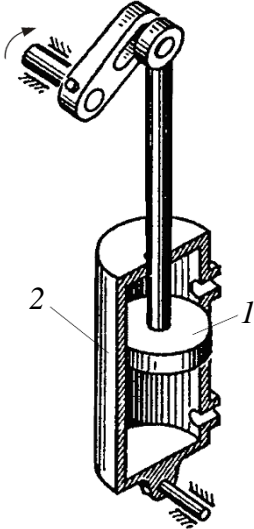
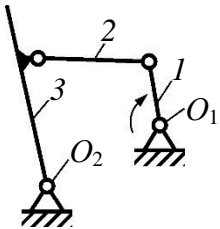
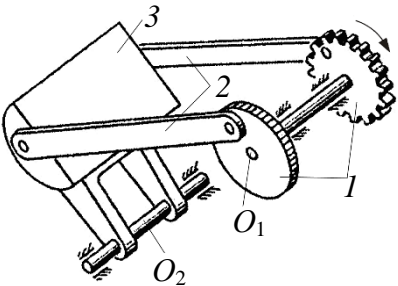
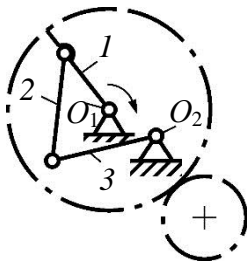
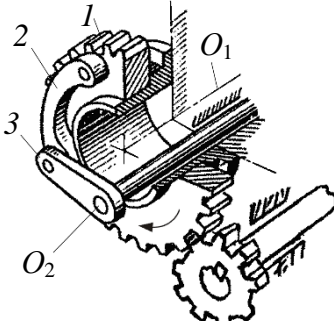
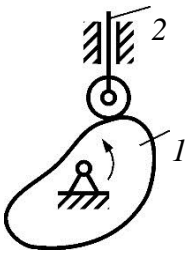
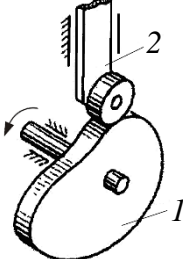
В табл. 2.2 представлены основные виды механизмов и их кинематические схемы.

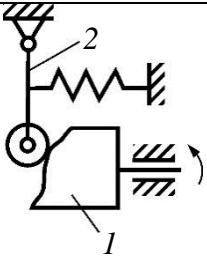
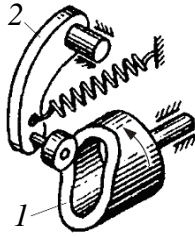
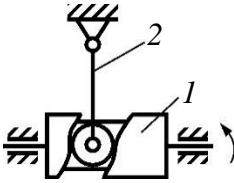
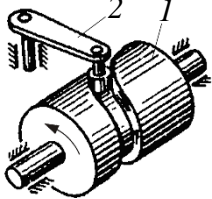
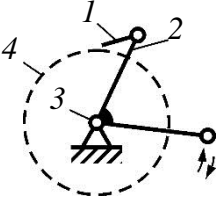
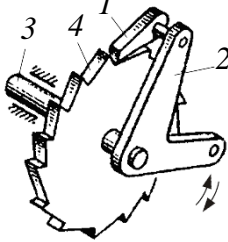
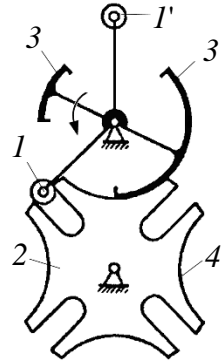
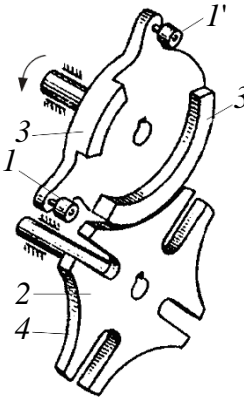
Таблица 2.2

Разновидности механизмов

Вариант задания	Наименование механизма	Условное обозначение	АксонOMETрическое изображение
1	Кривошипно-шатунные механизмы: 1 – кривошип 2 – подшипник 3 – ползун 4 – направляющая		

Вариант задания	Наименование механизма	Условное обозначение	АксонOMETрическое изображение
2	<p>5 – шатун</p> <p>1 – коленчатый вал</p> <p>2 – шатун</p> <p>3 – зубчатое колесо</p> <p>4 – зубчатая рейка</p> <p>5 – талер</p> <p>6 – направляющая</p>		
3	<p>1 – эксцентрик</p> <p>2 – шатун</p> <p>3 – ползун (поршень)</p> <p>4 – направляющая (цилиндр)</p>		
4	<p>Кривошипно-кулисный механизм:</p> <p>с поступательно-движущейся кулисой:</p> <p>1 – талер</p> <p>2 – неподвижная створка кулисы</p> <p>3 – подвижная створка кулисы</p> <p>4 – палец кривошипа с роликом</p>		

Вариант задания	Наименование механизма	Условное обозначение	АксонOMETрическое изображение
5	<p>с качающейся кулисой: 1 – кулиса (цилиндр) 2 – камень (поршень)</p>		
6	<p>Шарнирный четырехзвенный механизм: кривошипно-коромысловый механизм: 1 – кривошип 2 – рычаг 3 – тигель</p>		
7	<p>двухкривошипный механизм: 1 – кривошип 2 – шатун 3 – кривошип</p>		
8	<p>Кулачковый механизм: плоский: 1 – кулачок 2 – толкатель</p>		

Вариант задания	Наименование механизма	Условное обозначение	АксонOMETрическое изображение
9	пространственный: <i>1</i> – кулачок <i>2</i> – толкатель		
10	пазовый: <i>1</i> – кулачок <i>2</i> – толкатель		
11	Храповый механизм: <i>1</i> – собачка <i>2</i> – рычаг <i>3</i> – вал <i>4</i> – колесо		
12	Механизм мальтийского креста: <i>1</i> – палец кривошипа <i>1'</i> – второй кривошип с пальцем <i>2</i> – крест <i>3</i> – фиксирующий сектор <i>4</i> – цилиндрическая поверхность креста		

Кривошипно-шатунный механизм применяется в машинах для преобразования вращательного движения в прямолинейное возвратно-поступательное.

Конструктивно кривошипно-шатунный механизм может быть выполнен различно.

В табл. 2.2 п. 1 изображен кривошипно-шатунный механизм, в котором кривошип вращается относительно подшипников, прикрепленных к станине. Ползун, имеющий возможность прямолинейного перемещения по неподвижной направляющей, шарниром соединен с шатуном, который пальцем шарнирно присоединен к кривошипу. Вращаясь в направлении, указанном стрелкой, палец кривошипа посредством шатуна перемещает ползун вдоль направляющей в прямом и обратном направлениях.

В табл. 2.2 п. 2 изображен кривошипно-шатунный механизм привода талера послепечатного автомата. Ведущий вал механизма состоит из двух половинок, жестко скрепленных пальцем и образующих коленчатый вал. Шатун в точках *A* и *B* шарнирно соединен с коленчатым валом и зубчатым колесом. Зубчатое колесо может обкатываться по неподвижной зубчатой рейке, в результате чего центр колеса будет совершать прямолинейное возвратно-поступательное движение подобно ползуну кривошипно-шатунного механизма. При повороте кривошипа на 360° ось зубчатого колеса перемещается на величину, равную двум радиусам кривошипа. Печатная форма закрепляется на талере, который установлен на неподвижных направляющих так, что зубцы его нижней рейки входят в зацепление с зубчатым колесом.

В табл. 2.2 п. 3 изображен так называемый бугельный механизм, который является конструктивным видоизменением кривошипно-шатунного механизма. На ведущем валу жестко закреплен цилиндрический диск, называемый эксцентриком. Ось вращения вала и геометрическая ось эксцентрика смещены на величину e , которая называется эксцентриситетом. При вращении вала все точки эксцентрика вращаются по окружности. Эксцентрик снаружи охватывается головкой шатуна, называемой бугелем. Ползун выполнен в виде поршня, а направляющей для него служит неподвижный полый цилиндр. Бугельный механизм используют тогда, когда применение коленчатого вала нежелательно или невозможно по конструктивным соображениям.

Кривошипно-кулисные механизмы применяются для преобразования вращательного движения в прямолинейное возвратно-поступательное или качательное.

В табл. 2.2 п. 4 изображен механизм, предназначенный для реверсирования талера в двухоборотных плоскопечатных машинах. К талеру жестко прикреплены неподвижная и подвижная створки кулисы. Палец кривошипа укреплен на торце ведущей шестерни и вращается вместе с торцом с постоянной угловой скоростью. На палец вместо камня надет ролик.

В табл. 2.2 п. 5 показан механизм воздушного насоса тигельного автомата. Кулиса в нем выполнена в виде цилиндра, а камень – в виде поршня. Кривошип имеет шлицевую прорезь, позволяющую закреплять палец в любом ее месте и таким образом изменять длину кривошипа, а в конечном счете – и ход поршня.

Шарнирные четырехзвенные механизмы применяются для преобразования равномерного вращательного движения в качательное или неравномерное вращательное.

В табл. 2.2 п. 6 изображен механизм привода тигля тигельной печатной машины. Кривошип вращается равномерно вокруг оси O_1 . Рычаги качают тигель вокруг оси O_2 . Крайние положения тигля зависят от длин всех звеньев механизма.

В табл. 2.2 п. 7 изображен механизм привода талера однооборотного плоскопечатного автомата. Длины звеньев в нем подобраны таким образом, что ведомое звено 4 вращается, но уже с переменной скоростью.

Кулачковые механизмы применяются для преобразования вращательного движения в качательное или поступательное движение ведомого звена.

Ведомое звено, т. е. звено, находящееся в контакте с кулачком и обычно несущее на себе ролик, называется толкателем. Различаются кулачки плоские (табл. 2.2 п. 8) и пространственные (табл. 2.2 п. 9). Они могут быть как открытыми (табл. 2.2 п. 8, п. 9), так и закрытыми (пазовыми, табл. 2.2 п. 10). Поверхность кулачка, по которой обкатывается ролик, называется его профилем. Профиль кулачка выбирается с таким расчетом, чтобы обеспечить толкателю необходимое перемещение и закон изменения скоростей.

В механизмах с открытыми кулачками для прижима ролика к рабочему профилю кулачка служат пружины (табл. 2.2 п. 9), иногда прижим ролика к профилю обеспечивается весом ролика (табл. 2.2 п. 8).

В печатных машинах применяют цилиндрические пружины растяжения и сжатия. Пружинами растяжения называют такие пружины, в которых усилие возникает при их удлинении. В пружинах сжатия усилие возникает при сжатии пружин. Условное изображение пружин растяжения отличается от изображения пружин сжатия наличием у первых «хвостов» на концах.

Храповые механизмы и механизмы мальтийского креста используют в тех случаях, когда ведомому звену необходимо сообщать прерывистое движение (с остановками).

В храповом механизме (табл. 2.2 п. 11) собачка шарнирно присоединена к качающемуся рычагу, свободно надетому на вал, на котором закреплено колесо. При качании рычага по часовой стрелке собачка скользит по зубьям храповика. При качании рычага против часовой стрелки собачка упирается в зуб храповика и поворачивает его.

В механизме мальтийского креста (табл. 2.2 п. 12) палец кривошипа поочередно входит в пазы креста, установленного на параллельном валу. Для предотвращения самопроизвольного проворачивания креста в период, когда палец выходит из паза и находится вне его, служит фиксирующий сектор, скользящий относительно цилиндрической поверхности креста.

Если за цикл необходимо произвести два поворота мальтийского креста, то устанавливают второй кривошип с пальцем I' .

Практическая часть

Задание 1. Изучить основные звенья механизмов и разновидности механизмов, используемые в полиграфическом и упаковочном оборудовании.

Задание 2. Научиться читать схемы с данными механизмами.

В отчете о лабораторной работе должны быть приведены кинематические схемы механизмов, выданные по заданию, с описанием их принципа действия.

Контрольные вопросы

1. Определите понятие «звено».
2. Назовите и определите различия между подвижными и неподвижными звеньями.
3. Определите понятия «кинематическая пара» и «шарнир».
4. Поясните правила чтения кинематических схем.
5. Укажите назначение и виды кривошипно-шатунных механизмов.
6. Поясните принцип работы и возможности кривошипно-кулисных механизмов.
7. Укажите назначение и принцип действия шарнирных четырехзвенных механизмов.
8. Поясните принцип работы кулачковых механизмов.
9. Укажите назначение и принцип действия храповых механизмов и механизмов мальтийского креста.

Лабораторная работа 3

ДОЗИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА И УСТРОЙСТВА, ФОРМИРУЮЩИЕ УПАКОВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

Цель работы: изучить устройства для дозирования и формирования упаковочного материала; научиться читать схемы данных устройств; выполнять основные технологические расчеты для них.

Теоретическая часть

Дозирование – это отмеривание (выдача) порции (дозы) какого-либо вещества с помощью дозатора. Дозирование сыпучих и жидких материалов широко применяется в самых различных отраслях промышленности. В ряде технологических процессов дозирование является одной из основных операций.

Дозирование может выполняться по объему, массе, уровню и времени наполнения.

Дозатор – устройство для отмеривания заданной массы или объема материала. Дозаторы бывают:

- объемные (дозируют с помощью калиброванной емкости);
- временные (величина дозы пропорциональна времени ее отмеривания);
- штучные (отсчитывают заданное количество предметов или отделяют от потока отдельные предметы для индивидуальной упаковки);
- весовые (дозируют с помощью весоизмерительных устройств);
- мультиголовочные – подвид весовых, в которых для достижения заданного веса подбирается комбинация из нескольких бункеров (применяются для упаковки нескольких твердых штучных продуктов в единую тару, например, упаковка пряников в пакет).

Качество готовой продукции и рациональное расходование исходных материалов во многом зависят от дозирования. Каждый вид дозатора имеет свои особенности и в большей или меньшей степени подходит для отмеривания газообразных, жидких, пастообразных или сыпучих продуктов.

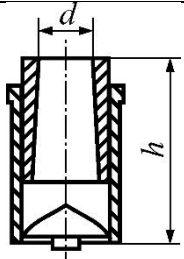
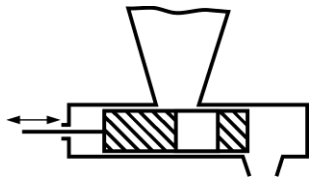
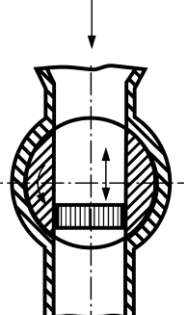
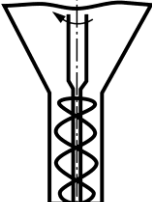

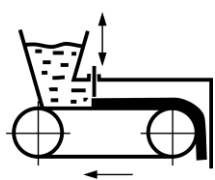
Основным направлением развития дозирования является максимальная механизация и автоматизация производственного потока при сокращении цикла дозирования, повышении контролируемости процесса. В последнее время широко применяется достаточно эффективный непрерывный поточный процесс дозирования. Для фасовки продуктов созданы дозаторы, работающие вместе с упаковочными машинами. Процессы развески и упаковки продуктов полностью автоматизированы и составляют непрерывную поточную линию.

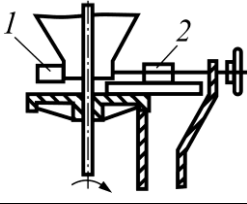
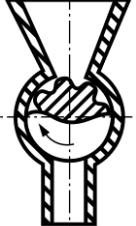
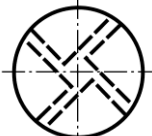
Виды дозирующих устройств, их схемы, описание конструктивных

особенностей представлены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Дозирующие устройства

№	Вид дозатора	Схема устройства	Конструкционные особенности и область применения
1	Дозирующий цилиндр		Объем камеры от 35 до 2600 см ³ . Отношение h / d составляет от 1,1 до 2,5. Используется в дозирующих модулях с круглым столом для кофе и других подобных продуктов
2	Шиберный дозатор		Во избежание заклинивания подвижных элементов дозирующую камеру изготавливают из синтетического материала. Пропускная способность продукта хорошая. Производительность – 60–70 доз/мин
3	Дозирующая поворотная колба		Колба может быть с односторонней или двусторонней загрузкой. Точность порядка 1,5%. Производительность – при одноколбовых устройствах 30–40 доз/мин, при двухколбовых 60–70 доз/мин
4	Вертикальный шнековый дозатор		Дозируемый объем составляет 80–3500 см ³ . Ошибка 1,5%. Применяется для труднопроходимых продуктов (мука, стиральный порошок и др.). Производительность – 25–60 доз/мин
5	Горизонтальный шнековый дозатор		Угол подъема винтовой линии – 10–45°. Число оборотов в минуту – 10–120. Длина – 500–1200 мм. Ошибка дозирования – 2–10%. Используется в весовых ленточных дозаторах для кормовых продуктов. Производительность – до 80 м ³ /ч
6	Дозирующий ленточный транспортер		Величина зазора между шибером (заслонкой) и транспортером, а также скорость транспортера регулируются. Точность невысокая. Используется для предварительного дозирования ленточных весов

№	Вид дозатора	Схема устройства	Конструкционные особенности и область применения
7	Вращающийся дозирующий стол		Выравнивающий ракели 1 регулируется по высоте, а ракели-сепаратор 2 (сбрасыватель) регулируется в радиальном направлении. Кроме того, регулируется число оборотов. Ошибка 2–30%
8	Дозирующее ячейковое колесо или барабан		Возможности дозирования: от нескольких граммов до нескольких килограммов на одну ячейку. Используется в пневматических закладочных машинах (кормовая мука и т. п.)
9	Ячеистый опрокидывающий ковш		Используется для предварительного дозирования зерна, гранул

Назначение устройств формирующих упаковочный материал – придать ленточному материалу или листовой заготовке необходимую форму, которая позволит надлежащим образом разместить в упаковке продукт.

Упаковочный материал в виде полимерной пленки часто поступает на предприятие-производитель продукции в виде бобины с запечатанной лентой. Для помещения в ленту готового продукта ей сначала необходимо придать нужную форму, чаще всего форму рукава, для этого ленту нужно сфальцевать в один или два продольных сгиба. Образование фальцев обеспечивается с помощью направляющих и / или поддерживающих роликов.

Иногда фасовка продукта осуществляется одновременно с формированием упаковки. В этом случае направляющие пластины и ролики обеспечивают оборачивание продукта ленточным материалом и одновременное придание упаковке необходимого вида.

Листовым упаковочным материалам на основе бумаги и картона форма придается путем проталкивания через специальные шахты или формователи, где за счет формы стенок устройства и расстояния между ними обеспечивается необходимая деформация листового материала и, таким образом, приобретение им нужной формы.

Также для картона могут применяться устройства принудительно создающие фальцы, для этой цели используются удерживающая материал планка и планка, фальцующая свободный край до необходимого угла.

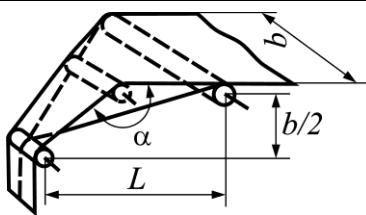
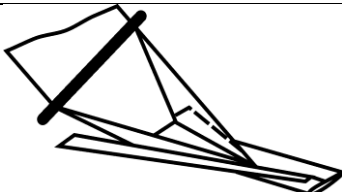
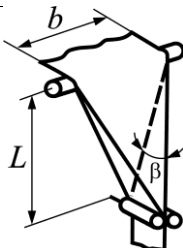
Кроме того, плотным картонным, ламинированным и полимерным упаковочным материалам можно придавать заданную форму под давлением в прессе с использованием необходимой матрицы и контрматрицы.

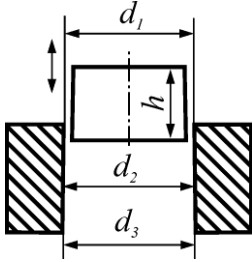
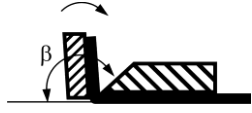
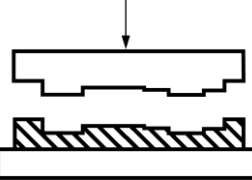
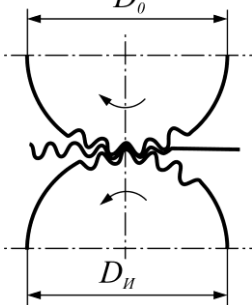
Для придания повторяющейся формы ленточным неплотным упаковочным материалам целесообразно применять формирующие валики с заданным профилем, которые при помощи давления и температуры придают необходимую форму материалу.

Виды устройств, формирующих упаковочный материал, их схемы, конструкционные особенности и область их применения, представлены в табл. 3.2.

Таблица 3.2

Устройства, формирующие упаковочный материал

№	Вид устройства	Схема устройства	Конструкционные особенности и области применения
1	Фальцующее устройство валкового типа		Связь между геометрическими параметрами: $\cos \frac{\alpha}{2} = \frac{b}{2L}$. Используется в машинах для изготовления мешков из ленточного материала
2	Фальцующее устройство		Используется в машинах для изготовления мешков и пакетов из ленточного материала
3	Фальцующая воронка		Геометрическое соотношение между параметрами: $L = \frac{b}{2 \sin \beta}$. Используется в рулонных печатных и упаковочных машинах
4	U-образное формирующее устройство		Используется в упаковочных модулях
5	Воротниковое устройство для формирования рукава		Диапазон углов $\alpha = 10-60^\circ$ при подаче ленты снизу и $190-240^\circ$ при подаче сверху, оптимальные углы соответственно равны 35 и 215°
6	Фальцшахта		Используется в машинах, упаковывающих штучные продукты в листовые материалы

№	Вид устройства	Схема устройства	Конструкционные особенности и области применения
7	Формирователь картона		Используется для формирования дна картонной коробки. Зазор между рабочими плоскостями $S = \delta + 0,2$ мм; δ – толщина картона. Скорость формирования 20–200 мм/с, давление = 200 кгс/см ² . Соотношения между размерами: $d_1 < d_2 < d_3$, $h > d_1 / 2$
8	Сгибатель створок		Используется в машинах для изготовления картонной упаковки. Угол β устанавливают в зависимости от конструкции упаковки
9	Пресс для матрицирования		Давление 250–850 кгс/см ² . Для повышения производительности необходим нагрев материала
10	Валики для рифления		Используются для плиссирования и рифления бумаги, картона, металла. $D_0 = 300$ мм; $D_{II} = 400$ мм. Температура 160–180°С. Шаг $t = 4,5–10$ мм

Практическая часть

Задание 1. Изучить дозирующие устройства, определить, для каких продуктов они могут быть использованы (газообразных, жидких, пастообразных, твердых штучных, твердых сыпучих), какие виды дозирования выполнять. Изучить устройства, формирующие упаковочный материал, определить, для каких видов тары они могут применяться.

Задание 2. Изучить принципы работы устройств по кинематическим схемам.

В отчете о лабораторной работе должны быть приведены кинематические схемы устройств, выданные по заданию, с описанием их работы, выполнены основные расчеты.

Контрольные вопросы

1. Определите понятия «дозирование» и «дозатор».
2. Какие виды дозаторов существуют, на чем основан их принцип действия?

3. В каком виде дозаторов применяется дозирующий цилиндр?
4. Для каких продуктов могут применяться шибберный дозатор и с дозирующей поворотной колбой?
5. Для дозирования какой продукции могут использоваться шнековые дозаторы?
6. Определите область применения дозаторов с ленточным транспортером и с вращающимся дозирующим столом.
7. Укажите назначение и возможности дозаторов с ячейковым колесом и с ячеистым опрокидывающим ковшом.
8. Какие из рассмотренных дозаторов могут применяться для дозирования сыпучих продуктов, вязких продуктов?
9. В чем заключается отличие и возможности устройств, фальцующих ленточный упаковочный материал?
10. Какие устройства позволяют формировать упаковку из бумаги и картона, назначение данных устройств?
11. Какие устройства позволяют формировать упаковку из полимерных материалов?

Лабораторная работа 4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ЗАПОЛНЕНИЯ ШНЕКОВОГО ПИТАТЕЛЯ

Цель работы: изучить конструкцию шнековых питателей и зависимость коэффициента заполнения от частоты вращения шнека и угла наклона питателя.

Теоретическая часть

Питатели для сыпучих веществ состоят из следующих основных узлов: транспортирующий механизм с электрическим двигателем, позволяющим изменять частоту вращения шнека, обеспечивающий движение материала через рабочую полость; ограничитель, позволяющий изменять течение потока материала.

Шнековые питатели применяются для подачи хорошо сыпучих порошкообразных и зернистых материалов, имеющих размер частиц до 5 мм, влажность до 1,5% и насыпную плотность до 1800 кг/м³.

Объёмная производительность шнекового питателя определяется по формуле:

$$V = \frac{G}{\rho} = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} (t - b) \varphi k n$$

Выражая коэффициент заполнения полостей шнека материалом, получим формулу:

$$\varphi = \frac{4G}{\rho k n \pi (t - b) (D^2 - d^2)}$$

где G - массовая производительность; ρ - насыпная плотность материала; φ - коэффициент заполнения полостей шнека материалом; D - диаметр гребней винта; d - диаметр вала винта; t - шаг винта, обычно принимается равным (0,5 ... 1) D ; b - толщина витка; $k = 0,3 \dots 1$ - коэффициент проскальзывания материала в полостях шнека (в зависимости от свойств дозируемого материала и противодействия газовой среды у выходного отверстия, для предварительных расчётов можно принять $k = 1$); n - частота вращения вала шнека, определяется по формуле: $n = \frac{\omega}{2\pi}$, где ω - угловая скорость шнека, с⁻¹.

Производительность таких установок регулируется изменением частоты вращения n .

Мощность, затрачиваемая на перемещение и подъём материала, преодоление его трения о винт и корпус питателя, трения в подшипниках и других механических передачах, можно определить как:

$$N = V\rho gL(\sin a + k)$$

где V - объёмная производительность; ρ - насыпная плотность материала; L - длина подачи материала (расстояние между центрами приёмного и отводного штуцеров); a - угол наклона питателя к горизонтали. Или по упрощённой формуле:

$$N = \frac{Q(H + kL)}{368\eta}$$

где Q - часовая производительность питателя, т/ч; H - высота подъёма материала, м (для питателей, установленных под углом к горизонтали); L - расстояние, на которое перемещается материал шнеком по горизонтали, м; η - КПД привода.

Описание конструкции и принципа работы шнекового питателя

Установка представляет собой шнековый питатель (рис. 4.1), установленный на раме 1, и источник постоянного тока 2, который позволяет плавно менять число оборотов шнека.

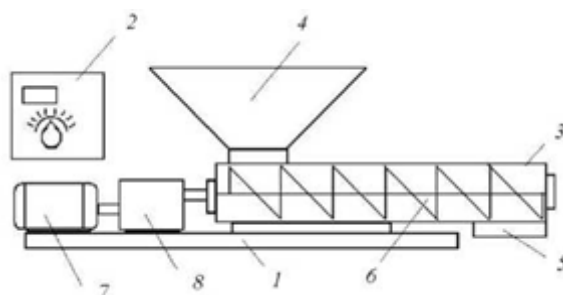


Рис. 4.1. Схема шнекового (винтового) питателя

Шнековый (винтовой) питатель состоит из следующих основных узлов: корпус 3, имеющий загрузочный бункер 4 и выгрузочное окно 5, внутри которого смонтирован на подшипниках транспортирующий шнек 6, приводящийся во вращение электродвигателем 7 через червячный редуктор 8, установленных на одной раме с питателем.

Производительность питателя регулируется изменением частоты вращения транспортирующего шнека путём варьирования величины напряжения на источнике постоянного тока.

Порядок выполнения работы

1. Изучить конструкцию шнекового (винтового) питателя.

2. Ознакомиться с методикой расчёта производительности и мощности питателя.
3. Определить насыпную плотность дозируемого материала.
5. По формуле (1) рассчитать значение коэффициента заполнения полостей шнекового питателя.

Лабораторная работа 5

ИЗУЧЕНИЕ ПРИНЦИПА РАБОТЫ АППАРАТА РОЗЛИВА ЖИДКИХ И ПАСТООБРАЗНЫХ ПРОДУКТОВ (МОДЕЛЬ УД-2)

Цель работы: изучить конструкцию, порядок подготовки к работе и исследовать работу аппарата розлива жидких и пастообразных продуктов (модель УД-2).

Методические указания

1. Перед выполнением работы необходимо очень подробно изучить конструкцию и принцип работы модели УД-2.

2. Составляя структурную схему. Проведённый структурный анализ облегчит составление кинематической схемы.

3. Время кинематического цикла рабочего органа есть сумма времён всех его состояний:

$$T_k = t_p + t_{o.p.} + t_x + t_{o.x} \text{ (с)}, \quad (1)$$

где t_p – время движения рабочего органа в направлении выполнения технологической операции, так называемого рабочего хода или рабочего перемещения; $t_{o.p.}$ – время остановки рабочего органа после выполнения технологической операции; t_x – время движения рабочего органа к первоначальному месту положения или холостого перемещения; $t_{o.x}$ – время выстоя рабочего органа в исходном положении.

Устройство и принцип работы установки

Установка (рис. 5.1) состоит из опорной плиты 1 и вертикальной опоры 2. На вертикальной опоре размещены электродвигатель 3 и расположенный над ним червячный редуктор 4. Вращение вала 5 редуктора посредством кривошипношатунного механизма преобразуется в возвратное прямолинейно-поступательное движение подвижной траверсы 6, которая скользит по двум направляющим стойкам 7. Подвижная траверса соединена с поршнями 8 двух дозирующих цилиндров 9. Кривошипно-шатунный механизм состоит из кривошипа 10 и шатуна 11. Для регулирования величины дозы изменяют длину плеча кривошипа с помощью регулировочного винта 12, который стопорится контргайкой 13. Для уравнивания доз по каналам в нижней части штоков поршней имеются подстроечные болты 14.

Уплотнение поршней в дозирующих цилиндрах осуществляется кольцами из фторопласта 15. Для регулировки уплотнения служат под-

жимные гайки 16, расположенные на штоках поршней. Там же расположены упорные гайки 17, которые служат для сборки и разборки цилиндропоршневой пары.

Управление электродвигателем осуществляется с помощью переносного пульта управления – магнитного пускателя 18. В полости цилиндра формируется доза строго определённого объёма. Каждый цилиндр соединён с шариковым клапаном двойного действия 19, который автоматически переключает установку из режима всасывания продукта при движении поршней в цилиндрах вниз на режим выдачи заданного объёма при движении поршней в цилиндрах вверх. Разливаемый продукт поступает в дозирующие цилиндры по гибким пластиковым шлангам 20, которые закреплены на входных штуцерах с помощью хомутов 21. Выдача доз продукта происходит одновременно по двум каналам через раздаточные патрубки 22 в ёмкости, подставляемые вручную.

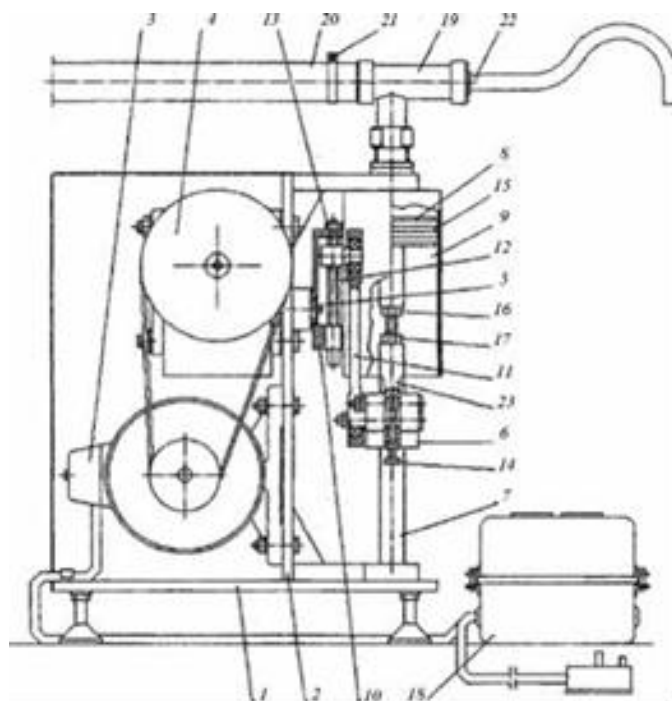


Рис. 5.1 Схема дозатора для жидких и пастообразных продуктов УД-2:
 1 - опорная плита; 2 - вертикальная опора; 3 - электродвигатель; 4 - червячный редуктор; 5 - вал червячного редуктора; 6 - подвижная траверса; 7 - направляющая стойка; 8 - поршень; 9 - дозирующий цилиндр; 10 - кривошип; 11 - шатун; 12 - винт регулировочный; 13 - контргайка; 14 - болт подстроечный; 15 - манжета из фторопласта; 16 - поджимная гайка; 17 - упорная гайка; 18 - магнитный пускатель; 19 - шариковый клапан двойного действия; 20 - шланг пластиковый; 21 - хомут; 22 - патрубок раздаточный; 23 - держатель

Установка комплектуется баком с крышкой (рис. 5.2). Бак 1 установлен на опорах 2 над установкой 3 таким образом, что его выходные штуцера 4 располагаются напротив входных штуцеров установки. Такое взаимное расположение значительно сокращает путь продукта от расходной ёмкости до дозирующих цилиндров. Штуцера соединяются короткими пластмассовыми шлангами 5. В дно бака вварена небольшая трубка (диаметром 14 мм) 6, которая служит для слива воды во время мойки бака. На трубку надевается гибкий пластиковый шланг 7, который при работе установки закрепляется на кронштейне, расположенном в верхней части задней стороны бака. Для жидких продуктов этот шланг может использоваться как уровнемер.

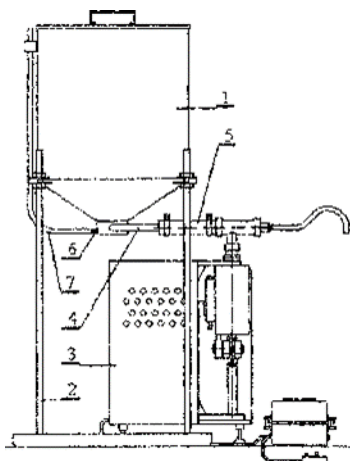


Рис. 5.2 Установка розлива жидких и пастообразных продуктов:

1 - бак объёмом 45 л; 2 - опора; 3 - дозатор для жидких и пастообразных продуктов УД-2; 4 - выходной штуцер бака; 5 – шланг армированный пластмассовый; 6 - трубка; 7 - шланг уровнемера

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с устройством и принципом работы установки, начертить кинематическую схему установки.
2. Описать порядок подготовки аппарата к работе.
3. Описать порядок расчетов производительности дозатора для жидких и пастообразных продуктов модели
4. Составить краткую техническую характеристику дозатора для жидких и пастообразных продуктов модели УД-2.

Лабораторно-практическая работа № 6

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА УПАКОВЫВАНИЯ ЖИДКИХ ПРОДУКТОВ

Цель работы: Изучение технологического процесса упаковывания жидких продуктов, применяемого оборудования.

Теоретическая часть

При выполнении лабораторной работы необходимо разработать технологический процесс упаковывания жидких продуктов (согласно варианту задания), рассчитать количество материалов для потребительской, групповой и транспортной упаковок, подобрать оборудование.

Процесс упаковывания жидких продуктов называют *розливом*. Выбор технологии и оборудования зависит от многих параметров, важнейшими из которых являются *вязкость* и *температура жидкого продукта*.

Жидкие продукты принято разделять по вязкости на *низковязкие*, *средней* и *высокой вязкости*. Среди низковязких жидкостей, обладающих самой хорошей текучестью, в отдельные группы выделяют *газированные напитки* и *пенообразующие химические продукты*.

Процесс розлива осуществляют с помощью разливочных автоматов. Разнообразие типов и видов разливочных автоматов обеспечивает возможность упаковывания различных продуктов в различную тару, возможность выбора различной дозы, скорости заполнения и объемов перерабатываемой продукции.

По способу подачи жидкого продукта в тару розлив можно осуществлять при *атмосферном давлении*, при *избыточном давлении*, под *вакуумом*.

По принципу работы разливочные автоматы разделяют на машины *периодического* и *непрерывного действия*. Разливочные автоматы бывают с одним или несколькими дозирующими цилиндрами, установленными стационарно или с возможностью перемещения вместе с тарой во время ее заполнения.

По траектории перемещения тары в зоне упаковывания разливочные автоматы различают на *линейные* и *роторные*.

Процесс розлива жидкой продукции завершают процессами *укупоривания*, *этикетирования* и *маркировки* — нанесения переменной информации.

Укупориванием называют процесс закрывания тары после помещения в нее продукции с целью обеспечения сохранности и создания условий для транспортирования, хранения и сбыта.

Укупоривание тары с жидкой продукцией может осуществляться следующими способами:

- *укупоривание навинчиванием* представляет собой навинчивание на горловину тары крышки с помощью резьбы;
- *укупоривание закатыванием* заключается в закрывании тары крышкой при совместном подгибе фланцев крышки и корпуса тары или подгибе края боковой поверхности крышки под уступ горловины.
- *укупоривание насаживанием* выполняют путем запрессовывания крышки на горловину тары, при этом укупоривание обеспечивается за счет упругой деформации крышки.
- *укупоривание запечатыванием* осуществляют за счет склеивания или сваривания упаковочного материала.

Перечисленные способы укупоривания выполняют с помощью укупорочных, навинчивающих, закаточных, обжимных и запечатывающих машин.

Этикетированием называют процесс нанесения на продукцию или упаковочную единицу различных этикеток. Процесс этикетирования может быть *клеевым* и *бесклеевым*.

Процесс клеевого этикетирования включает технологические операции:

- извлечения из стопы индивидуальной этикетки;
- нанесения клея на этикетку;
- ориентирования и транспортирования ее в зону наклеивания на тару;
- ориентирования тары и транспортирования ее в зону наклеивания этикетки;
- наклеивания этикетки;
- разглаживания и прижима наклеенной этикетки;
- сушки клея;
- транспортирования тары из зоны наклеивания этикетки.

Выполняют такой процесс клеевые этикетировочные машины.

Бесклеевое этикетирование выполняют с помощью самоклеющихся этикеток в составе этикетировочных автоматов.

Процесс бесклеевого этикетирования включает технологические операции:

- транспортирование этикетки из рулона на защитном несущем слое в зону нанесения на тару;
- ориентирования тары и транспортирование ее в зону наклеивания этикетки;
- наклеивания этикетки;
- удаления защитного несущего слоя;

- разглаживания и прижима наклеенной этикетки;
- транспортирование тары из зоны наклеивания этикетки.

Процессы упаковывания жидкой продукции *по организационной форме* чаще всего относят к крупносерийному и массовому производствам. Проектируют такие производства в виде разливочных линий, представляющих собой систему рассмотренных выше машин и автоматов, соединенных между собой конвейерами различной конструкции. Разливочные линии могут быть полуавтоматическими с производительностью 30-60 упаковок в минуту или автоматическими с большей производительностью. Выбор степени автоматизации зависит не только от требуемой производительности, но и от ряда других важных факторов, в том числе от характеристики тары.

Надежность работы автоматической линии связана с конструкцией тары. При проектировании тары необходимо предусматривать ее устойчивость в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Устойчивость таре придают большая площадь основания (дна), низкое положение центра тяжести и параллельные участки поверхностей соприкосновения с соседней тарой. Такая тара при контактах с другой тарой на конвейере не будет наклоняться и опрокидываться.

Другой проблемой при работе автоматической линии является застревание тары на конвейере. Этот процесс зависит от геометрии поперечного сечения тары. Чаще всего застревает между направляющими боковыми стенками конвейера тара овального поперечного сечения при ее повороте вокруг своей оси. Поэтому при проектировании тары следует отдавать предпочтение максимально плоской поверхности боковых стенок и их параллельности оси симметрии. Углы тары должны быть закругленными.

Методика проведения работы

В ходе лабораторной работы необходимо выполнить следующие задания:

1 Разработать технологическую схему процесса упаковывания

Технологическая схема представляет собой последовательность процесса упаковывания продукта и изображается в графическом виде в соответствии с выбранным заданием:

1. Разработка технологического процесса розлива молока.
2. Разработка технологического процесса розлива масла.
3. Разработка технологического процесса розлива майонеза.
4. Разработка технологического процесса розлива газированных напитков.
5. Разработка технологического процесса розлива сока.

6. Разработка технологического процесса розлива жидких моющих средств.
7. Разработка технологического процесса розлива лекарственных средств.
8. Разработка технологического процесса розлива воды.
9. Разработка технологического процесса розлива вина.
10. Разработка технологического процесса розлива йогурта.

2 Выбрать материал и конструкцию потребительской (первичной), групповой и транспортной упаковок

В соответствии с требованиями, предъявляемыми к упаковываемому продукту, обосновывается и выбирается материал и конструкция потребительской, групповой и транспортной упаковок.

3 Выбрать фасовочно-упаковочное оборудование

Пользуясь интернет-ресурсами или проспектами, выбирается автоматическая или полуавтоматическая линия розлива жидкого продукта в соответствии с заданием.

Например: для полной автоматизации процесса розлива жидких продуктов спроектированы концевые операции упаковки.

Существует два варианта исполнения концевых операций упаковки:

- для маленьких бутылочек (пластик, стекло с жидкой продукцией, например, применяющихся в фармацевтике);
- для больших бутылок (пластик, стекло с различной жидкой продукцией).

Первый вариант (рис. 6.1) включает в себя **автомат-картонайзер**, функцией которого является укладка укупоренных бутылочек в картонные коробки с последующим закрытием клапанов. С этой операции продукция по транспортеру поступает в **автомат-целлофанатор**, который оборачивает коробочку в полипропиленовую пленку, затем в **кейс-пакер**, где коробочки группируются и укладываются в гофрокороб, клапана которого также закрываются и заклеиваются автоматически (скотчем или горячим клеем).

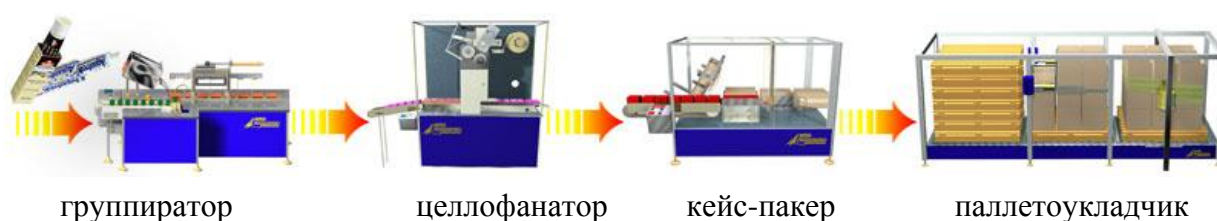


Рис. 6.1 – Концевые операции линии розлива в маленькие бутылочки

Второй вариант (рис. 6.2) состоит из **автоматического группиратора**, где происходит отсчет поступающих по транспортеру бутылок в соответствии с техническим заданием. Затем, в **кейс-пакере**, сгруппированные бутылки укладываются в гофрокороба.

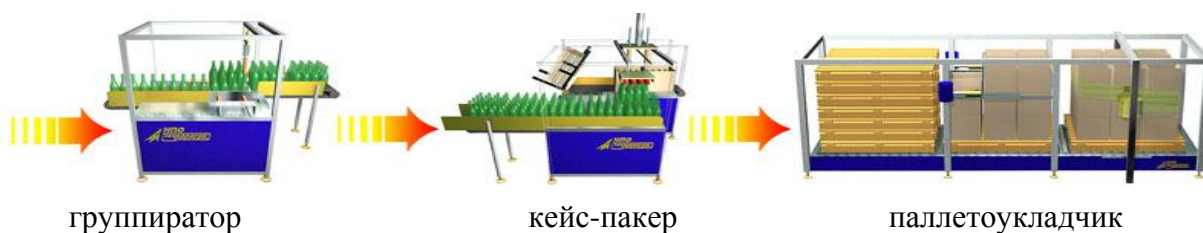


Рис. 6.2 – Концевые операции линии розлива в бутылки

Например: Для розлива чистой воды применяется автоматическая линия розлива воды ЛР 5-500 (рис. 6.3). Данная линия предназначена для розлива воды в ПЭТ-бутылки и пластиковые канистры объемом от 1,5 до 10,0 литров, автоматического укупоривания их пластмассовыми резьбовыми пробками и наклеивания одной или нескольких самоклеющихся этикеток.



Рис. 6.3 – Линия розлива чистой воды

Розлив воды осуществляется по объему. Точность дозирования составляет – 0,5-1%. Линия комплектуется электромеханической укупоркой, аппликатором нанесения самоклеющейся этикетки, транспортером с регулируемой скоростью, общим шкафом с автоматикой управления.

В состав линии входит следующее оборудование:

- входной транспортер;
- автомат розлива на 4 разливочных устройства, с системой позиционирования тары;
- автомат укупорки пробки с системой ориентации пробки на бутылку;
- аппликатор нанесения самоклеющейся этикетки;

- выходной транспортер с накопительным столом.

Дополнительное оборудование

- автомат выдува бутылок из ПЭТ-преформ;
- бактерицидный туннель для обеззараживания горлышка бутылки перед наливом (монтируется на дополнительной 2-х метровой секции конвейера);
- бактерицидный туннель для обеззараживания пробки перед укупориванием (монтируется на автомате укупорки пробки);
- датировщик (чернильный)
- оборудование для упаковки готовой продукции в термоусадочную пленку;
- паллетоупаковщик.

Технические характеристики линии ЛР 5-500:

- производительность – 600-700 бутылок/час
- количество разливочных устройств – 4 шт.;
- потребление воздуха – не более 1 м³/ч;
- установленная мощность – 0,3 кВт;
- уровень шума – не более 75 дВ;
- габаритные размеры – 1750×720×1450 мм;
- масса – не более 580 кг;
- эксплуатационный персонал – 2 человека.

4 Рассчитать материалы для потребительской, групповой и транспортной упаковок

Для розлива жидких продуктов необходимо рассчитать:

- количество потребительской тары и средств укупоривания;
- количество термоусадочной пленки для получения групповой упаковки;
- количество поддонов и стрейч пленки для формирования паллет.

Упаковывание в групповую упаковку может осуществляться в термоусадочную пленку и ящики из гофрокартона.

Преимущества использования термоусадочной пленки для упаковывания:

1. Упаковка в картонные коробки более дорогая операция (стоимость картонной тары в разы выше стоимости термоусадочного полиэтилена с размерами, аналогичными размерам картонной тары).

2. При реализации и перетаривании продукта происходит одновременно визуальный контроль численности и сохранности качества продукта, что не позволяет сделать картонная коробка.

3. За счёт плотной укладки уменьшается шанс повреждения упаковки (механических повреждений упаковок, сгруппированных в термоусадочной плёнке, в 3-4 раза меньше, чем в картонной таре).

4. Ниже затраты на утилизацию (стоимость вторичной переработки полиэтилена составляет 10% от его первоначальной стоимости, а стоимость вторичной переработки картона – до 30%).

Например: Расчет количества потребительской тары для розлива чистой воды. Чистую воду разливают в 1,5 л ПЭТ бутылки. Для розлива чистой воды применяется автоматическая линия ЛР 5-500, производительностью 600-700 бутылок/час. Производственная мощность предприятия составляет 10 млн. литров в год, предприятие работает в 2 смены по 12 часов, количество рабочих дней в году – 252. Следовательно, сменный выпуск продукции составляет $10000000/252 \times 2 = 19841,3$ л или 13228 бутылок, сменная производительность линии – $600 \times 12 = 7200$ бутылок. Исходя из расчёта, выбирается две автоматические линии розлива, сменный выпуск продукции составляет 14400 бутылок.

Основной расходный материал для потребительской упаковки – ПЭТ-преформы и колпачки для укупоривания. С учетом неизбежных потерь в количестве 10% от сменного выпуска, количество ПЭТ-преформ и колпачков в 1 смену составит:

$$14400 + 14400 \times 0,1 = 15840 \text{ штук.}$$

Расчет количества материала для транспортной тары. Количество термоусадочной пленки для получения групповой упаковки зависит от количества упаковываемых в смену упаковок и их размера. Групповая упаковка состоит из 6 бутылок (2 ряда \times 3 шт.), таким образом, количество упаковок – $14400/6 = 2400$. Размер 1,5 л бутылки: 340 мм (высота) \times \varnothing 80 мм, а размер упаковки (Д \times Ш \times В) – 240 \times 160 \times 340 мм.

Для групповой упаковки используется термоусадочная пленка шириной 250 мм (рис. 6.4).



Рис. 6.4 – Групповая упаковка воды в термоусадочную пленку

На одну групповую упаковку чистой воды необходимо термоусадочной пленки:

$$160+340+160+340+20=1020 \text{ мм}=1,02 \text{ м}$$

где 160 мм – ширина упаковки; 340 мм – высота упаковки; 20 мм – припуск на соединение по 10 мм с каждой стороны.

В смену термоусадочной пленки необходимо:

$$2400 \times 1,02 = 2448 \text{ м}$$

Лабораторно-практическая работа № 7

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА УПАКОВЫВАНИЯ СЫПУЧИХ И ШТУЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Цель работы: изучение способов упаковывания штучных и сыпучих продуктов различного гранулометрического состава, применяемого оборудования.

Теоретическая часть

При выполнении лабораторной работы необходимо разработать технологический процесс упаковывания сыпучих или штучных продуктов (согласно варианту задания), рассчитать количество материалов для потребительской, групповой и транспортной упаковок, подобрать оборудование.

Общие положения

Упаковывание является заключительной стадией в выпуске продукции.

Процессом упаковывания принято называть подготовку продукции к транспортированию, хранению, реализации и потреблению с применением упаковки. В результате процесса упаковывания получают **упаковочную единицу** – изделие, создаваемое путем соединения упаковываемой продукции с упаковкой. По своей сути упаковочная единица представляет собой упакованную продукцию (рисунок 7.1).



Рисунок 7.1 – Схема получения упакованной продукции

Особенности обращения и функции, выполняемые тарой и упаковкой, обуславливают комплекс потребительских, экономических, технологических, эксплуатационных и утилизационных требований. Эти требования взаимосвязаны и зависят от изменений в структуре и свойствах товаров; условий транспортирования, хранения, реализации и использования продукции; системы упаковывания, характеристики тароупаковочных материалов, оборудования, организации производства.

Классификация фасовочно-упаковочного оборудования

Процессы упаковывания неразрывно связаны с оборудованием, на котором осуществляются все технологические операции.

На сегодняшний день не существует единой классификации фасовочно-упаковочного оборудования. Сложность классификации связана в первую очередь с огромным разнообразием применяемых технологий, материалов, упаковываемых продуктов, а также использованием одинаковых процессов для различных групп товаров.

Практически в любом упаковочном оборудовании можно выделить три основных подсистемы:

- подача и подготовка упаковочного материала;
- дозирование и подача продукта;
- процесс фасования и упаковывания.

При этом каждый отдельный класс подсистемы может быть сгруппирован с различными классами других подсистем. Например, стаканчиковый дозатор может быть использован при дозировании продукта в полимерный пакет, пакет из многослойного материала на основе бумаги, в жесткую тару или картонную коробку. И в каждом конкретном случае будет выполняться свой набор технологических операций на различном упаковочном оборудовании.

В основу современной классификации оборудования для производства гибкой тары положена конструкция дозатора, установленного на упаковочной машине, а также форма получаемого пакета.

В зависимости от вида упаковываемых продуктов упаковочные автоматы можно разделить для *пищевой* и *непищевой промышленности*. Это объясняется тем, что к оборудованию и материалам для пищевой продукции предъявляются дополнительные санитарно-гигиенические требования.

Рассматривая процесс взаимодействия пищевых продуктов с материалами, учитываются три категории факторов:

- нейтральность материала к продукту, т. е. отсутствие воздействия продукта на материал.
- нейтральность продукта к воздействию материала.

– работоспособность материала с точки зрения технологического процесса.

По способу действия различают вертикальные, горизонтальные и горизонтально-вертикальные упаковочные машины (табл. 7.1).

Табл. 7.1 – Виды упаковочных машин по способу действия

Вертикального типа Flow-pack	Горизонтального типа Flow-pack	Горизонтального типа Doypack
		

На выбор технологии упаковывания огромное влияние оказывают свойства продукта. По консистенции все товары можно разделить на *жидкие, вязкие, пастообразные, сыпучие* и *штучные*. В первую очередь эти свойства будут определять тип упаковки и упаковочного материала. Для более точного подбора упаковочного оборудования (и типа дозатора) необходимо знание дополнительных характеристик. Для *сыпучих продуктов* к ним относятся:

1. **Гранулометрический состав сыпучего продукта** – количественное распределение составляющих продукт частиц по линейным размерам.

Размеры частиц продукта определяются линейными размерами. При этом берётся наибольший размер, которым обычно бывает длина. Наибольший размер частиц дозируемого продукта служит основанием для выбора сечения выпускных отверстий навесовых бункеров, отверстий выпускных воронок дозаторов и т. д.

По своему гранулометрическому составу дозируемые продукты встречаются, начиная от тонкодисперсных порошков и до крупнокусковых продуктов.

2. **Физическая плотность сыпучего продукта (удельный вес)** – плотность вещества, из которого состоит продукт.

3. **Объёмный вес** – масса продукта, содержащаяся в единице занимаемого им объема. Объёмный вес выражается в кг/м³ или т/м³. Различают:

– *объёмный вес при свободной насыпке* – насыпная плотность сыпучего продукта,

- *объёмный вес уплотнённого насыпного продукта* – плотность продукта, равная насыпной плотности после вибрационного уплотнения.

Объёмный вес дозируемых продуктов колеблется от 50 до 3000 кг/м³.

В процессе дозирования продукт обычно направляется по коммуникациям самотёком и подвергается принудительному уплотнению лишь на некоторых конечных операциях при наполнении готовым продуктом тары.

Объёмный вес всегда меньше удельного из-за наличия пустот между частицами продукта, заполняющего данный объём. При этом объёмный вес для конкретного сыпучего продукта не имеет постоянного значения, чем также отличается от удельного веса. Колебание объёмного веса зависит от гранулометрического состава продукта: от размера частиц, количества частиц разной величины в общей массе продукта, его влажности и т.п.

Колебания объёмного веса одного и того же продукта могут достигать до 200-250%. Так объёмный вес соды колеблется от 500 до 1250 кг/м³, глины крупнокусковой от 1000 до 1800 кг/м³ и т. п.

4. **Компрессионные показатели** – изменение насыпной плотности продукта под действием сжимающего усилия.

5. **Твердость частиц.**

Чем больше твердость частиц продукта, тем меньше пятно контакта между ними, меньше влияние поверхностных сил, лучше сыпучесть продукта.

6. **Когезия** – способность частиц продукта прилипать друг к другу.

7. **Адгезия** – способность частиц продукта прилипать к ограждающим поверхностям.

8. **Влажность продукта** – показывает содержание влаги в продукте по отношению к массе сухого продукта. Различают:

- *абсолютную влажность* – масса влаги, непосредственно содержащейся в продукте,
- *относительную влажность* – отношение массы влаги, содержащейся в продукте, к массе влажного продукта.

Влажность продукта в основном влияет на сыпучесть продукта. С изменением влажности изменяется объёмный вес. У ряда продуктов объёмный вес сильно изменяется от содержания влаги. Зависимость не остаётся постоянной для продуктов различного гранулометрического состава. У одномерных порошкообразных и пылевидных продуктов с увеличением влажности наблюдается уменьшение объёмного веса. Для продуктов, не однородных по своему составу, – с крупными кусками и ограниченным количеством мелочи – увеличение влаги вызывает, в свою очередь увеличение объёмного веса.

9. **Гигроскопичность** – способность сыпучего продукта сорбировать парообразную влагу из воздуха.

10. **Пыление, корродирующее воздействие на дозатор, склонность к самовозгоранию, ядовитость.** Эти свойства прямого влияния на ход процесса взвешивания не имеют. Если дозируемый продукт имеет какое-либо из этих свойств, то в конструкции дозатора предусматривается соответствующее устройство или применяются защитные покрытия.

Так, например, для пылящих продуктов вводятся соответствующие кожухи, фартуки, вплоть до герметизации всей установки, особенно при дозировании ядовитых продуктов.

Упаковочное оборудование может выполнять одну из технологических операций либо представлять собой комплексную производственную линию по изготовлению упакованной продукции.

К **технологическим операциям**, выполняемым на фасовочно-упаковочном оборудовании относятся:

- *склеивание упаковочных материалов* – соединение деталей тары с помощью клея, ленты с адгезивным слоем и др.
- *термосклеивание упаковочных материалов* – склеивание упаковочных материалов под действием тепла
- *термосваривание упаковочных материалов* – образование неразъемного соединения упаковочных материалов под действием тепла, при котором частично или полностью исчезает граница раздела свариваемых материалов;
- *механическая очистка тары* – удаление загрязнений с поверхностей тары механическим и (или) пневматическим воздействием;
- *мойка тары* – удаление загрязнений с поверхностей тары моющими средствами и водой;
- *сушка тары*;
- *формирование складной тары* – придание складной таре предусмотренной формы;
- *формирование пакета* – придание пакету предусмотренной формы из пленочного материала.

В соответствии с ГОСТ 12302-83 и ГОСТ Р 52903-2007 пакеты бывают плоские и объемные. Пакеты изготавливают из пленочных полимерных и комбинированных материалов путем складывания и соединения швов (табл. 7.2).

- *деление потока продукции (тары)* – образование из одного потока продукции (тары) двух или более потоков;
- *соединение потоков продукции тары* – образование из двух или более потоков продукции (тары) одного потока;

- *ориентирование продукции (тары)* – приведение продукции (тары) в определенное положение по отношению к рабочим органам упаковочного оборудования;
- *формирование продукции* – придание пластической продукции определенной формы и размеров перед упаковыванием;
- *уплотнение продукции* – увеличение плотности продукции с целью рационального использования тары и придания упаковочной единице окончательной формы и размеров;
- *дозирование* – отмеривание требуемого количества продукции по счету, массе или объему;

Как известно, **дозаторы** подразделяются на следующие типы:

- объемные стаканчиковые;
- шиберные (мерная емкость или заслонка движется по возвратно-поступательной прямой или дугообразной траектории);
- маятниковые;
- роторные (для сыпучих продуктов);
- объемные шнековые для порошкообразных продуктов (трудно-сыпучих, слипающихся, пылящих);
- весовые (линейные или комбинированные для мелкоштучных продуктов);
- объемные клапанно-поршневые для пастообразных продуктов.

Все дозаторы объединяет одна универсальная возможность: каждый из них можно установить на любую упаковочную машину.

- *фасование и розлив* – помещение продукции в тару или упаковочный материал с предварительным или одновременным дозированием продукции;

Табл. 7.2 – Виды пакетов для упаковывания продукции

<u>Пакет типа «подушка»</u>				
				
<u>Пакет с плоским дном</u>				
				
<u>Пакет с проваркой по граням</u>				

				
Пакет типа «Flow-Pack»				
				
Пакет типа «Flow-Pack» с боковыми складками				
				
Пакет типа «Doу-Pack»				
				
Пакет плоский трехшовный и четырехшовный				
				

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

В ходе лабораторной работы необходимо выполнить следующие задания:

Разработать технологическую схему процесса упаковывания

Технологическая схема представляет собой последовательность процесса упаковывания продукта и изображается в графическом виде в соответствии с выбранным заданием:

1. Разработка технологического процесса упаковывания муки.
2. Разработка технологического процесса упаковывания макаронных изделий.
3. Разработка технологического процесса упаковывания сахара.
4. Разработка технологического процесса упаковывания печенья.
5. Разработка технологического процесса упаковывания гречневой крупы.

6. Разработка технологического процесса упаковывания замороженныхпельменей.
7. Разработка технологического процесса упаковывания чая.
8. Разработка технологического процесса упаковывания соды.
9. Разработка технологического процесса упаковывания канцелярских скрепок.
10. Разработка технологического процесса упаковывания стирального порошка.

Выбрать материал и конструкцию потребительской (первичной), групповой и транспортной упаковок

В соответствии с требованиями, предъявляемыми к упаковываемому продукту, обосновывается и выбирается материал и конструкция потребительской, групповой и транспортной упаковок.

Выбрать фасовочно-упаковочное оборудование

Чаще всего основные процессы и множество вспомогательных выполняются автоматически в составе фасовочно-упаковочных автоматов. Выбор типа, марки, производительности фасовочно-упаковочных автоматов в значительной степени зависит от типа и свойств упаковываемой продукции, от конструкции упаковки, от точности ее формы и геометрических размеров.

Пользуясь интернет-ресурсами или проспектами, выбирается автоматическая и полуавтоматическая фасовочно-упаковочная линия для упаковывания сыпучих или штучных продуктов в соответствии с заданием.

Принцип работы фасовочно-упаковочных автоматов основан на взаимосвязанном движении двух материальных потоков – потока упаковываемого материала и потока тары. **Один класс автоматов** использует заранее изготовленную тару. **Во втором классе** тара (преимущественно мягкая или гибкая) изготавливается непосредственно на фасовочно-упаковочных автоматах.

Например: для полной автоматизации процесса упаковки сыпучих и мелкоштучных продуктов, таких как чай, кофе, орехи, крупы и др., применяется линия, включающая в себя **весовой дозатор**, где продукция порционно фасуется в пакет, **картонайзер** – автомат для упаковки пакета в картонную коробку с закрытием и наклейкой клапанов, **автомат-целлофанатор** для оборачивания готовой коробочки в полипропиленовую пленку методом «конверт», **кейс-пакер** для групповой укладки продукции в гофрокороб (рис. 7.3).



Рис. 7.3 – Автоматизированная линия для упаковывания сыпучих и штучных продуктов.

Применяемое оборудование:

Модель серии ТПА-1200РА (рис. 7.4) – промышленный аппарат вертикального типа для фасовки и упаковки сыпучих и штучных продуктов (кроме пылящих). Комплектуется весовым дозатором. Аппарат работает как по фотометке, так и без нее. Имеет блок печати даты упаковки. Формирует стоячий пакет с «подбоем» или «подушку».

Технические характеристики:

Габариты рабочие – 850×1140×2550 мм	Вес упаковки – до 1 кг
Габариты транспортные – 1050×1300×2450 мм	Ширина пленки – до 350 мм
(размеры без бункера)	
Вес – ~300 кг	Тип пленки – ПП, ПП/ПЭ
Сеть – 220 В, 50 Гц	Производительность – до 12 уп./мин
Мощность – 0,9 кВт	Давление воздуха – 8-10 атм

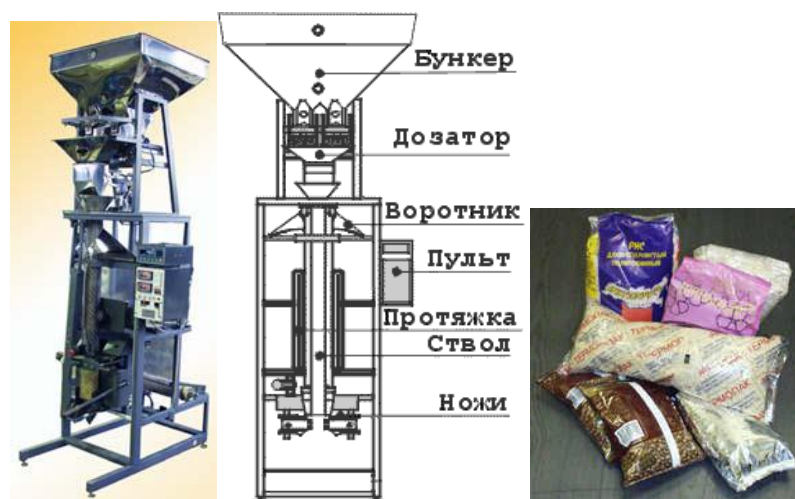


Рис. 7.4 – Внешний вид, схема упаковочного аппарата модели серии ТПА-1200РА и виды получаемой упаковки

Автомат картонажный для упаковки штучных продуктов (картонайзер) (рис. 7.5) – в автоматическом режиме автомат выполняет следующие действия: формирование коробки из заготовки, установка коробки на позицию упаковки, укладка продукции в коробку, закрывание клапанов. В соответствии с заказом (техническим заданием) клапана коробки

могут заклеиваться холодным или горячим клеем, а так же могут просто фиксироваться скотчем.

Картонайзер применяется для упаковки следующих видов продуктов: мыло, тюбик, пузырек, флакон, баночка, пластинка с таблетками, замороженные продукты (котлеты, блины, пицца), торты, рулеты, вафли, шоколад, козинаки, продукция в коррексах или лотках.

Автомат выпускается в «линейном», «правом» и «левом» исполнении, что позволяет вписаться практически в любую планировку цеха. Может быть дополнительно укомплектован: устройством предварительного группирования продукта, устройством установки даты тиснением, системой подводящих и отводящих транспортеров для оптимизации процесса упаковки и для полной автоматизации процесса, системой управления другими автоматами, стоящими в технологической линии до него.



Рис. 7.5 – Внешний вид автомата картонного для упаковки штучных продуктов

Технические характеристики:

Производительность – до 3000 кор./час	Вес – не более 500 кг
Давление сжатого воздуха – 6 бар	Потребляемая мощность – 1,5 кВт
Расход сжатого воздуха – 100 л/мин	Электропитание – 220/380 В, 50 Гц
Производительность автомата – до 50 упаковок в минуту	

Автомат целлофанатор (рис. 7.6) – создан для скоростного запечатывания в полипропиленовую пленку методом "конверта": аудио-видео кассет, компакт-дисков, кондитерских изделий, парфюмерной и фармацевтической продукции, чайных коробочек и много другого. Производительность автомата до 60 циклов в минуту. Автомат может работать самостоятельно и в составе автоматической упаковочной линии совместно с автоматами для картонирования и автоматом для упаковки в гофротару.



Рис. 7.6 – Внешний вид целлофанатора для упаковки штучных продуктов

Герметичная упаковка в пленку позволяет сохранить качество продукции в тех случаях, когда продукт гигроскопичен или имеет характерный вкус или запах, которые при не герметичном хранении могут измениться. Таким образом, увеличивается срок хранения продукции, упакованной в пленку. Кроме того, качественная упаковка повышает престиж продукции, выгодно отличает товар от аналогичного, запоминается и выделяет на фоне множества других торговых марок.

Целлофанатор работает следующим образом: продукт по подающему транспортеру поступает в автомат, заранее автоматически отмеренная полоса пленки оборачивает коробку, формируется и запаивается продольный шов, края пленки заворачиваются и запаиваются. Температура и время термического воздействия на пленку регулируется для работы с целлофановыми пленками различной толщины и качества. На выходе из целлофанатора получают аккуратно без морщин и складок упакованную продукцию.

Рассчитать материалы для потребительской, групповой и транспортной упаковок

Для упаковывания сыпучих и штучных продуктов необходимо рассчитать:

- количество материала для потребительской упаковки;
- количество транспортной тары для получения групповой упаковки;
- количество поддонов и стрейч пленки для формирования паллет.

Например: расчет количества материала для потребительской упаковки при упаковывании круглого печенья. Круглое печенье диаметром 55 мм упаковывается в пачки по 200 г в потребительскую упаковку (полипропиленовую БОПП-пленку прозрачную).

Размер потребительской упаковки – $\text{Ø}55 \times 120$ мм.

Ширина пленки на одну упаковку для круглого печенья составляет:

$$Ш = \pi D + 2l_{\text{прим}},$$

где $Ш$ – ширина пленки на одну упаковку, мм; D – диаметр печеня, мм; $l_{\text{прп}}$ – припуск на продольную сварку, 10-12 мм.

$$Ш=3,14 \times 55 + 2 \times 10 = 194 \text{ мм}$$

Длина пленки на одну упаковку печеня составляет

$$l = l_{\text{нач}} + 2l_{\text{тор}} + 2l_{\text{прп}}$$

где l – длина пленки на одну упаковку, мм; $l_{\text{нач}}$ – длина упаковки (пачки), мм; $l_{\text{тор}}$ – длина торцов упаковки, мм; $l_{\text{прп}}$ – припуск на поперечную сварку, 10-12 мм.

$$l = 120 + 2 \times 55 + 2 \times 10 = 250 \text{ мм}$$

Производственная мощность предприятия 3000 тонн в год, предприятие работает в одну смену, следовательно, сменный выпуск продукции составляет 3000 тонн / 250 рабочих дней = 12 тонн или 12000 кг. Исходя из этого, в смену нужно упаковать 60000 пачек печеня.

$$l_{\text{см}} = 250 \times 60000 = 15000000 \text{ мм} = 15000 \text{ м}$$

Полипропиленовая пленка выпускается шириной от 100 мм до 1400 мм с любым шагом ± 2 мм, с намоткой в рулонах по 200 м или 2000 м. Таким образом, для сменного выпуска продукции необходимо $15000/2000 + 10\% = 7,5 + 0,75 = 8,25$ рулонов полипропиленовой БОПП-пленки прозрачной, шириной 194 мм (в соответствии с заказом предприятия).

Лабораторная работа 8

УСТРОЙСТВО ОФСЕТНОЙ ПЕЧАТНОЙ МАШИНЫ

Цель работы: изучить устройство офсетной печатной машины.

Современные **офсетные машины** – это невероятно сложные системы, которые предъявляют высокие требования к квалификации обслуживающего персонала рис. 8.1.

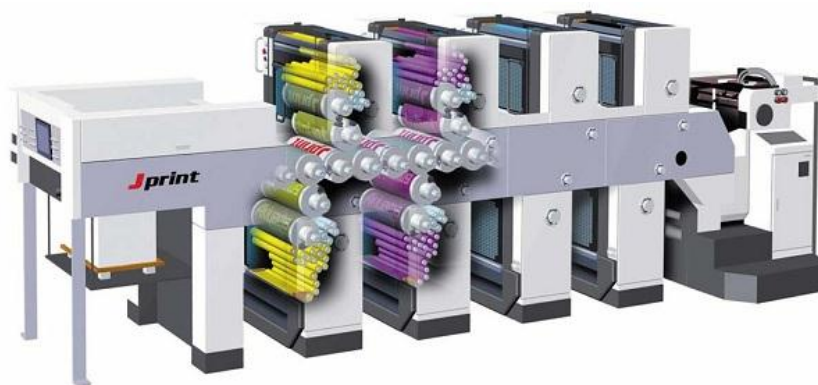


Рис. 8.1 Устройство современной офсетной машины на примере Akiyama JPrint

Среди офсетных машин встречаются гиганты размером с двухэтажное здание, а также узкоформатные машины, которые можно легко разместить в небольшом рабочем помещении.

Самые простые офсетные машины могут запечатывать за один прогон только одну **краску**, а более сложные машины – шесть и более красок.

Офсетные машины могут быть листовыми и рулонными. Листовые печатные машины запечатывают отдельные листы, а рулонные – скрученные в рулоны бумажные полотна.

Большие и малые, широкоформатные и узкоформатные, однопроходные и многопроходные, листовые и рулонные офсетные машины существенно отличаются друг от друга, но при этом все они имеют одни и те же функциональные системы.

Система подачи

Система подачи необходима для точной, своевременной и повторяемой подачи в машину запечатываемого материала.

В листовых офсетных машинах система подачи состоит из сопла раздува, отделяющего присоса, транспортирующего присоса, прижимного щупа-раздувателя и подающих роликов.

Подача бумаги в листовых офсетных машинах может быть полистной или каскадной. **Полистная (последовательная) подача бумаги** представляет собой подачу на стол самонаклада единичного листа. **Каскадная (ступенчатая) подача бумаги** предполагает проведение друг за другом нескольких листов. Каскадные системы подачи дороже по-

листных, но они оптимизированы для высокоскоростной печати и обеспечивают отличную приводку.

В рулонных офсетных машинах в систему подачи бумаги входят рулонная зарядка, система контроля натяжения полотна и система контроля над положением полотна при подаче в печатную секцию.

В листовых и рулонных офсетных машинах **системы подачи запечатываемого материала** существенно различаются.

Листовые офсетные машины

В листовых офсетных машинах листоподающая система состоит из стапеля самонаклада, вакуумных пневматических головок (подающих присосов), раздувов, листоотделяющего устройства, транспортирующих лент и механических выравнивающих устройств (упоров) рис. 8.2.

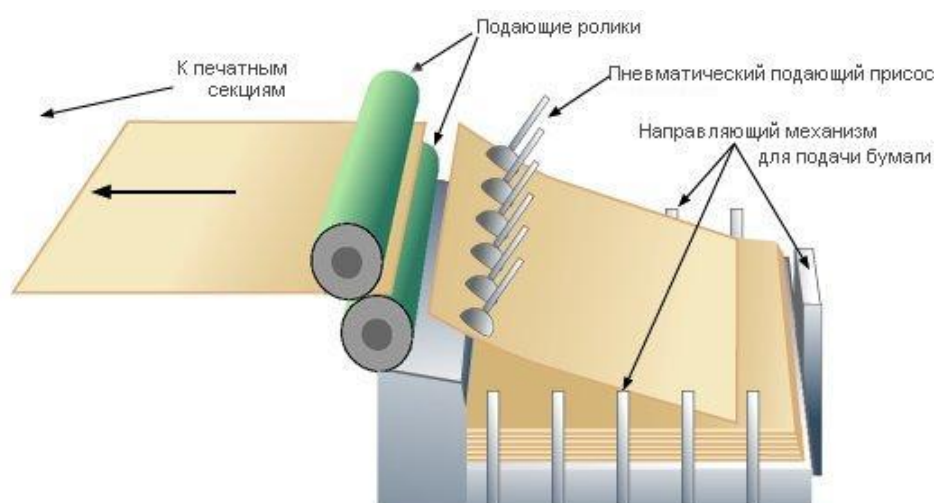


Рис. 8.2 Листоподающая система офсетной машины

Стапель самонаклада – это плоский поддон, на который укладывается стопка предварительно акклиматизированной, подрезанной и выровненной бумаги. Стапель постепенно поднимается, поэтому верхний лист стопы всегда находится на одном и том же уровне, удобном для захвата и отправки в машину.

Захват верхнего листа стопы осуществляется подающими присосами, которые передают лист в печатную секцию. Чтобы лист легче отделялся от стопы, специальные раздувы направляют на верхнюю часть стопы горизонтальную струю воздуха, создавая между верхними листами воздушное пространство. Листоотделяющее устройство приподнимает и отделяет верхний лист от стопы, предотвращая затягивание в печатающий механизм сразу нескольких листов запечатываемого материала. Транспортирующие ленты подхватывают лист и обеспечивают их проведение в механизм машины. Чтобы лист не отклонялся от траектории своего движения, на столе самонаклада имеются механические выравнивающие устройства (упоры). Оператор офсетной машины может регулировать по-

ложение упоров, чтобы обеспечить наиболее точное положение подаваемого на печать материала.

Подача запечатываемых материалов в листовом офсете может быть полистовой или каскадной. **Полистовая подача бумаги** также известна как последовательная или единичная. Она предполагает подачу на стол самонаклада только одного носителя. **Каскадную подачу бумаги** называют ступенчатой. Она обеспечивает проведение в печатающий механизм офсетной машины нескольких носителей, следующих друг за другом.

Офсетные машины с каскадной системой подачи бумаги стоят значительно дороже офсетных машин с полистовой подачей. Несмотря на это системы каскадной листоподачи обеспечивают лучшую приводку и лучше подходят для высокоскоростной печати.

Рулонные офсетные машины

Теперь рассмотрим особенности подачи запечатываемых материалов в рулонных офсетных машинах.

Бумагоподающие системы ролевых машин состоят из трёх подсистем: рулонной зарядки, контроля натяжения и контроля положения полотна рис.8.3.

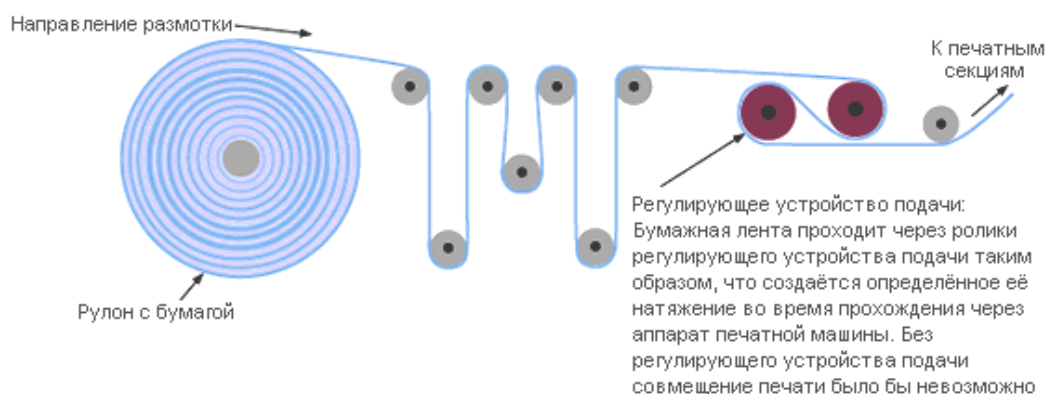


Рис. 8.3 Система подачи рулонных материалов

Рулонная зарядка может быть оснащена устройством автоматического склеивания бумажного полотна. Проклейка может производиться как в процессе работы офсетной машины, так и после её остановки. Принцип действия устройства автоматического склеивания рулонных полотен показан ниже. Устройство автоматического склеивания рулонных полотен позволяет одновременно обрабатывать бумажный рулон в машине и одновременно заряжать новый, поэтому при подклейке останавливать машину не нужно.

Следующий элемент бумагоподающей системы – это подсистема контроля натяжения полотна. Если не контролировать натяжение бумаги, то она будет растягиваться в процессе печати под действием различных напряжений, и осложнять тем самым точную приводку изображения. Чтобы предотвратить деформацию бумаги и оптимизировать приводку изоб-

ражения, перед первой печатной секцией офсетной машины устанавливаются плавающие валики, фиксирующие изменения натяжения и передвигающиеся вперед и назад, выравнивая натяжение полотна.

Некоторые офсетные рулонные машины оснащены механизмом **автоматической подачи рулонов**, который самостоятельно устанавливает новый рулон бумаги, как только заканчивается предыдущий.

Система приёмки

Системы приёмки в листовых офсетных машинах выполняют функцию приёма запечатанных листов и их укладки в ровную стопку. В некоторых офсетных машинах, оснащённых системой сушки, готовые отпечатки подсушиваются для ускорения высыхания краски на носителе.

Система приёмки листовой офсетной машины состоит из устройства, которое поддерживает стопу носителей и опускается по мере поступления новых листов. Такое устройство называется стапелем. Листы подаются в приёмную систему цепным транспортёром с захватами (механическими пальцами, щупами). Каждый комплект щупов служит для подхвата листов, выходящих из печатного аппарата, и их транспортировки на приёмный стол. Система приёмки оснащена листопржимными устройствами в виде вентиляторов, которые подают потоки воздуха на стопу бумаги, обеспечивая её качественное формирование. Некоторые системы приёмки оснащаются устройствами для распыления противоотмарывающего порошка и модулями инфракрасной сушки.

Стандартные приёмные устройства ролевых офсетных машин состоят из сушки, системы охлаждения, системы контроля расположения рулона в машине, фальцовщика и системы подрезки. Листовые машины могут быть оснащены сушкой, но её наличие не является обязательным условием качественной печати. Скорее она нужна для увеличения скорости печати за счёт сокращения времени сушки готовых изделий при крупнотиражных работах. Машины с сушкой используются для печати цветных журналов, буклетов, этикеток и другой продукции на мелованной бумаге. Машины без сушки чаще всего применяют для печати газет.

Системы приёмки в листовых и рулонных офсетных машинах выполняют различные функции: в листовых машинах они отвечают за приём запечатанных листов и их укладку в ровные стопки, а в рулонных машинах – за рубку и фальцовку рулонов для получения готовой продукции.

Красочный аппарат

Красочный аппарат офсетной машины – это система цилиндров и валиков, которые тонким и ровным слоем наносят краску на печатную форму. Красочные аппараты листовых и рулонных офсетных машин имеют аналогичное строение. Основной целью таких аппаратов является перенос краски из краскопитающей системы на поверхность печатной формы.

Красочный аппарат офсетной машины – это система эластичных валиков и жёстких цилиндров, предназначенная для непрерывной подачи краски на печатающие элементы в процессе офсетной печати.

Примерная схема красочного аппарата офсетной машины представлена на рис. 8.4.

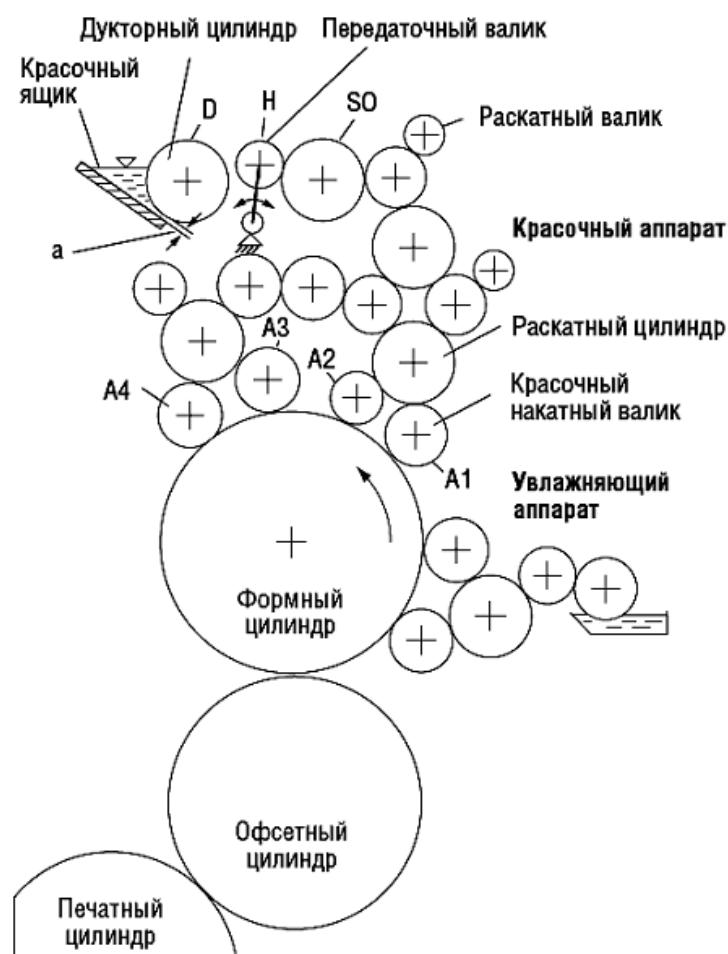


Рис. 8.4 Красочный аппарат офсетной машины

Эластичные валики и жёсткие цилиндры красочного аппарата расположены по последовательно-попеременному принципу. Жёсткие цилиндры осуществляют как вращательные движения, так и маятниковые колебания, перемещаясь в осевом направлении. Основной функцией цилиндров является выравнивание красочного слоя, т.е. раскатывание краски, поэтому их также называют раскатными цилиндрами.

Неотъемлемым элементом красочного аппарата офсетной машины является красочный ящик, в котором хранится печатная краска. Из красочного ящика краска попадает на дукторный цилиндр D, который, вращаясь, переносит толстый слой краски на передаточный валик Н. Валик, вращаясь и раскачиваясь (диапазон его движения обозначен стрелками), переносит часть краски на первый валик красочного аппарата (SO).

На количество краски, подаваемой из красочного ящика в красочный аппарат офсетной машины, оказывают влияние следующие факторы:

- а) выбор зазора между ножом и дуктором;
- б) продолжительность вращательных движений дукторного цилиндра D;
- в) продолжительность контакта передаточного валика (Н);
- г) скорость вращения валиков.

Все валики красочного аппарата (кроме передаточного валика Н и дукторного цилиндра D) имеют одинаковую окружность, по образу и подобию формных и офсетных цилиндров, что способствует многократному расщеплению и раскатыванию краски.

При оптимальной конструкции красочного аппарата накатные красочные валики А1, А2, А3 и А4 формируют на печатных элементах красочный слой с относительно постоянными свойствами, то есть после накатного валика А4 красочный слой приобретает относительно постоянную толщину, независимо от распределения изображения на офсетной форме.

Описанная выше система является прерывистой, она подаёт краску в красочный аппарат с небольшими промежутками. Также известны красочные аппараты плёночного типа с непрерывной подачей печатной краски.

Прерывистая подача печатной краски от дукторного цилиндра к передаточному валу, а также неравномерная подача краски на форму являются причинами того, что в реальных условиях нельзя говорить о постоянном и точном процессе. Необходимо обращать внимание на расщепление печатной краски при её прохождении через красочный аппарат, а также на отдельных участках контакта при печати.

Стандартные красочные аппараты офсетных машин (с валиками) требуют подачи печатной краски с возможностью её распределения по сегментам печати при системе «дукторный цилиндр --> красочный нож --> передаточный валик» рис. 8.5.

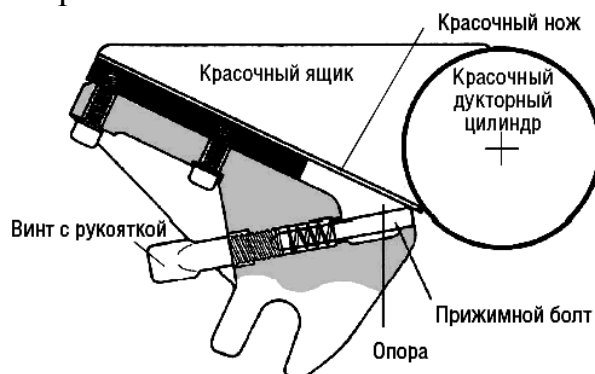


Рис. 8.5 Красочный ящик, красочный нож и зональные винты

Зональные винты позволяют регулировать зазор между дукторным цилиндром и красочным ножом, благодаря чему оператор может управлять количеством подаваемой в красочный аппарат краски.

Малейшее изменение положения винтов влияет как на соседние зоны, так и на всю систему. Поэтому изготовителями были разработаны различные решения, предназначенные для регулировки красочных зон без существенного влияния на соседние зоны.

Увлажняющий аппарат

Основной функцией увлажняющего аппарата является равномерное нанесение на поверхность печатной формы увлажняющего раствора. Увлажняющий аппарат наносит на пробельные элементы печатной формы тонкую плёнку увлажняющего раствора, предохраняя их от попадания краски. На рис. 8.5 названия элементов увлажняющего аппарата выделены красным цветом.

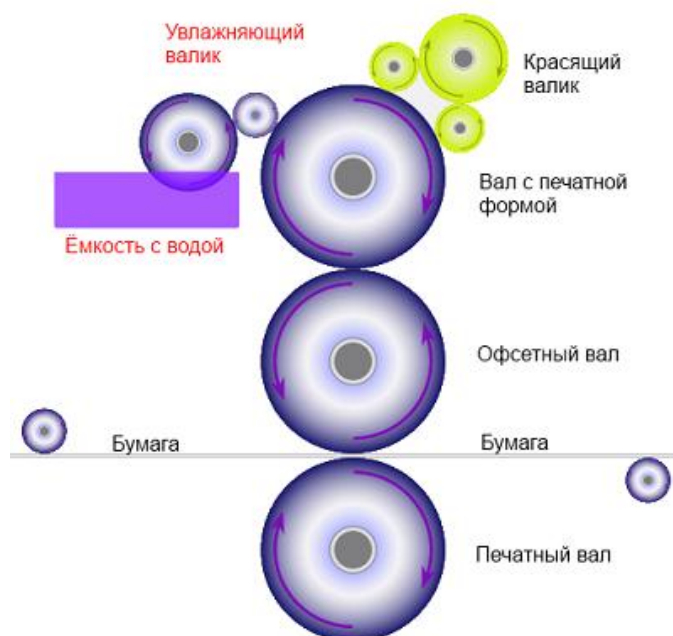


Рис. 8.5 Увлажняющий аппарат офсетной машины

Увлажняющий аппарат офсетной машины – это узел, который служит для нанесения на пробельные элементы печатной формы тонкого слоя увлажняющего раствора толщиной около 2 мкм. Увлажнение формы необходимо для того, чтобы краска не воспринималась её пробельными элементами. Увлажняющий офсетный аппарат – это уникальный узел, аналогов которого нет в печатных машинах с другими технологиями печати.

В увлажняющий аппарат входят резервуар (ёмкость, корыто) с увлажняющим раствором (смачивающей жидкостью), дукторный цилиндр, нескольких подающих (передаточных) валиков и накатные валики.

Увлажняющий раствор хранится в специальном резервуаре, в который погружён дукторный цилиндр. Так как часть увлажняющего раствора смешивается с краской и переносится на офсетное полотно, а другая часть испаряется, такой раствор должен постоянно пополняться. Для этого над резервуаром закреплён баллон для хранения запаса смачивающей жидкости. Влага из баллона вытекает по принципу сообщающихся сосудов, поддерживая запасы раствора в резервуаре на одном уровне.

В резервуар погружён дукторный цилиндр, который, вращаясь, принимает влагу из резервуара, и передаёт её на подающие валики. Передаточные валики передают влагу накатным валикам, которые, в свою очередь, наносят её на печатную форму.

Валики имеют хромированное, прорезиненное или волокнистое покрытие. Валики с волокнистым покрытием обтягиваются фланелью, плюшем или другой специальной тканью, хорошо удерживающей влагу. Сила прижатия валиков к форме регулируется.

Увлажняющие аппараты различаются между собой. Их конструкция зависит от типа офсетной машины. Увлажняющий аппарат рис. 8.6 имеет накатные увлажняющие валики, обтянутые впитывающим материалом. Для него характерна высокая инерционность изменения количества подаваемого увлажняющего раствора, так как текстильное покрытие валиков может накапливать его в больших количествах.



Рис. 8.6 Увлажняющий аппарат с передаточным валиком

Если офсетная машина оснащена увлажняющим аппаратом с передаточным валиком, для неё существенны следующие недостатки:

- а) высокие эксплуатационные затраты;
- б) медленное достижение баланса между увлажняющим раствором и краской и, как следствие, большой объём бумажных отходов;
- в) прилипание ворсинок к форме (особенно у новых покрытий), провоцирующее частые неполадки;
- г) неравномерное нанесение увлажняющего раствора на поверхность формы;
- д) риск нанесения слишком толстого слоя увлажняющего раствора.

На рис. 8.7 показан плёночный увлажняющий аппарат, который работает без впитывающих покрытий и передаточного валика, но с добавлением в состав увлажняющего раствора специальных веществ или спирта.



Рис.8.7 Плёночный увлажняющий аппарат офсетной машины

В увлажняющих аппаратах непрямого действия рис. 8.8 в переносе увлажняющего раствора участвует один накатной валок, который переносит на печатную форму эмульсию, состоящую из увлажняющего раствора и краски. Изображение системы с косвенным нанесением увлажняющего раствора представлено на следующем рисунке.

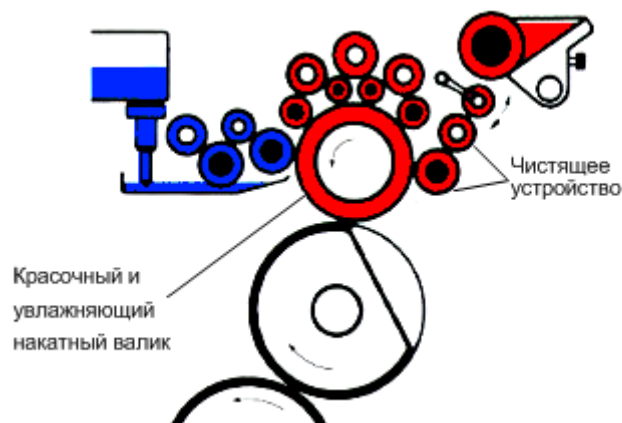


Рис. 8.8 Увлажняющий аппарат с косвенным нанесением увлажняющего раствора при помощи красочного валика

Увлажняющие аппараты непрямого действия рис. 8.9 называют также аппаратами с косвенным методом нанесения. Бесконтактные увлажняющие аппараты представлены на нижнем рисунке. К ним относятся турбо, щёточные или центробежные устройства, в которых увлажняющий раствор разбрызгивается на валик в виде мелких капель. Величина поверхностного натяжения увлажняющего раствора должна обеспечивать быстрое растекание разбрызгиваемых капель по поверхности.

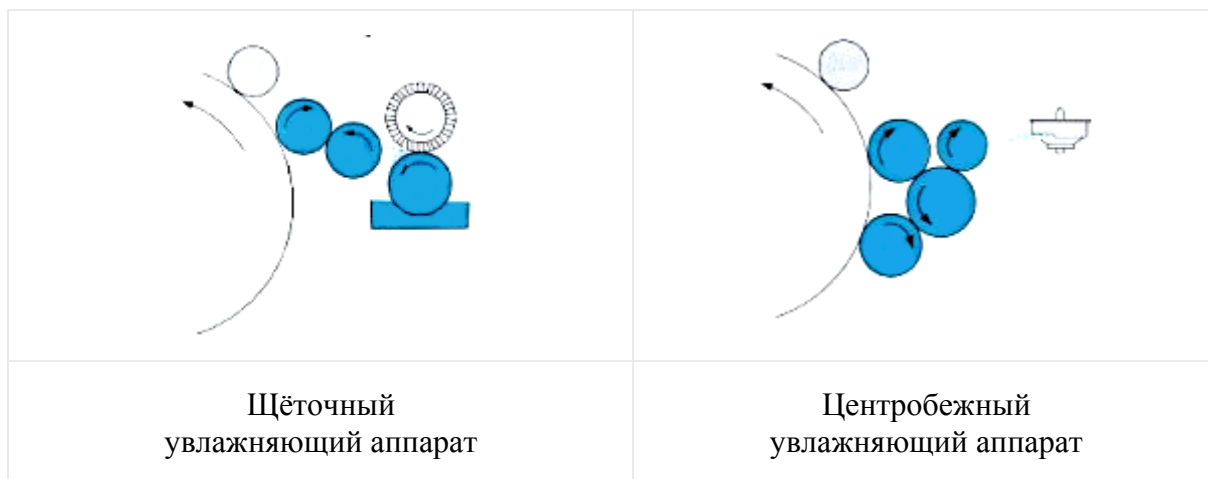


Рис. 8.9 Бесконтактные увлажняющие аппараты офсетных машин

Бесконтактные увлажняющие аппараты имеют ряд недостатков. Они сложны по конструкции и не обеспечивают стабильность работы.

Достоинством бесконтактных центробежных аппаратов является зональная регулировка подачи увлажняющего раствора по ширине формы.

При бесконтактной подаче увлажняющей жидкости ёмкость не имеет прямой связи с формой. Аппараты с такой подачей увлажняющего раствора называют центробежными или щёточными. Для них не свойственна проблема загрязнения увлажняющего раствора частицами красителей и бумажной пылью. Подача увлажняющего раствора в таких аппаратах должна быть очень дозированной, так как его излишек не в состоянии вернуться в увлажняющий аппарат.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с устройством и принципом работы офсетной печатной машины
2. Описать основные узлы печатной машины.
3. Описать принцип работы красочного аппарата.
4. Описать принцип работы увлажняющего аппарата.

Лабораторная работа № 9

ОСНОВНЫЕ УЗЛЫ И ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ФЛЕКСОГРАФСКОЙ ПЕЧАТНОЙ МАШИНЫ «СИГМА»

Цель работы: изучить назначение основных узлов и элементов управления флексографской печатной машины «Сигма».

Теоретические сведения

В настоящее время существуют различные концепции машин для флексографской печати. К ним относят секционные конструкции для узкого полотна, а также машины для узкого полотна, как с центральным цилиндром, так и многоцилиндровые машины компактного построения (многоярусные машины).

Машина «Сигма» предназначена для выполнения полного цикла изготовления этикеток, наклеек, ярлыков, художественно-полиграфического оформления гибкой упаковки и другой аналогичной продукции методом флексографской печати. При этом используются эластичные фотополимерные печатные формы и жидкие быстровысыхающие спирторастворимые или водорастворимые краски. Печать может осуществляться на бумаге или пленке, фольге, упаковочной оболочке и других материалах для упаковки и маркировки.

Машина за один прогон выполняет печатание от одного до четырех цветов, высечку по любому контуру и намотку остатков бумаги после высечки (решетки) на отдельный вал, продольную разрезку отпечатанной продукции, обрезку края ленты. В процессе выполнения операции обеспечивается сушка краски после каждой печатной секции.

Помимо обязательных опций, машина может комплектоваться рядом устройств для выполнения дополнительных функций:

1. печать на обратной стороне запечатываемого материала по схеме 4 цвета + 1 цвет за один прогон за счет монтажа пятой секции;
2. припрессовка защитной пленки (холодное ламинирование);
- 3) обработка материалов перед печатью высоковольтным коронным разрядом (за счет монтажа коронатора на натяжном устройстве).

На рис. 9.1 приведена схема построения печатной машины «Сигма».

Основными узлами флексографской машины «Сигма» являются печатный аппарат, красочный аппарат и бумагопроводящая система. Также в состав печатной машины входят сушильное устройство, секция высечки и узел смотки решетки.

Инфракрасные излучатели служат для ускорения процесса закрепления краски. Они установлены на каждой печатной секции и представляют собой выполненный из нержавеющей стали корпус с закрепленной в нем

галогенной лампой мощностью 500 Вт. Плавное регулирование мощности излучения достигается изменением сопротивления потенциометра регулирования мощности.

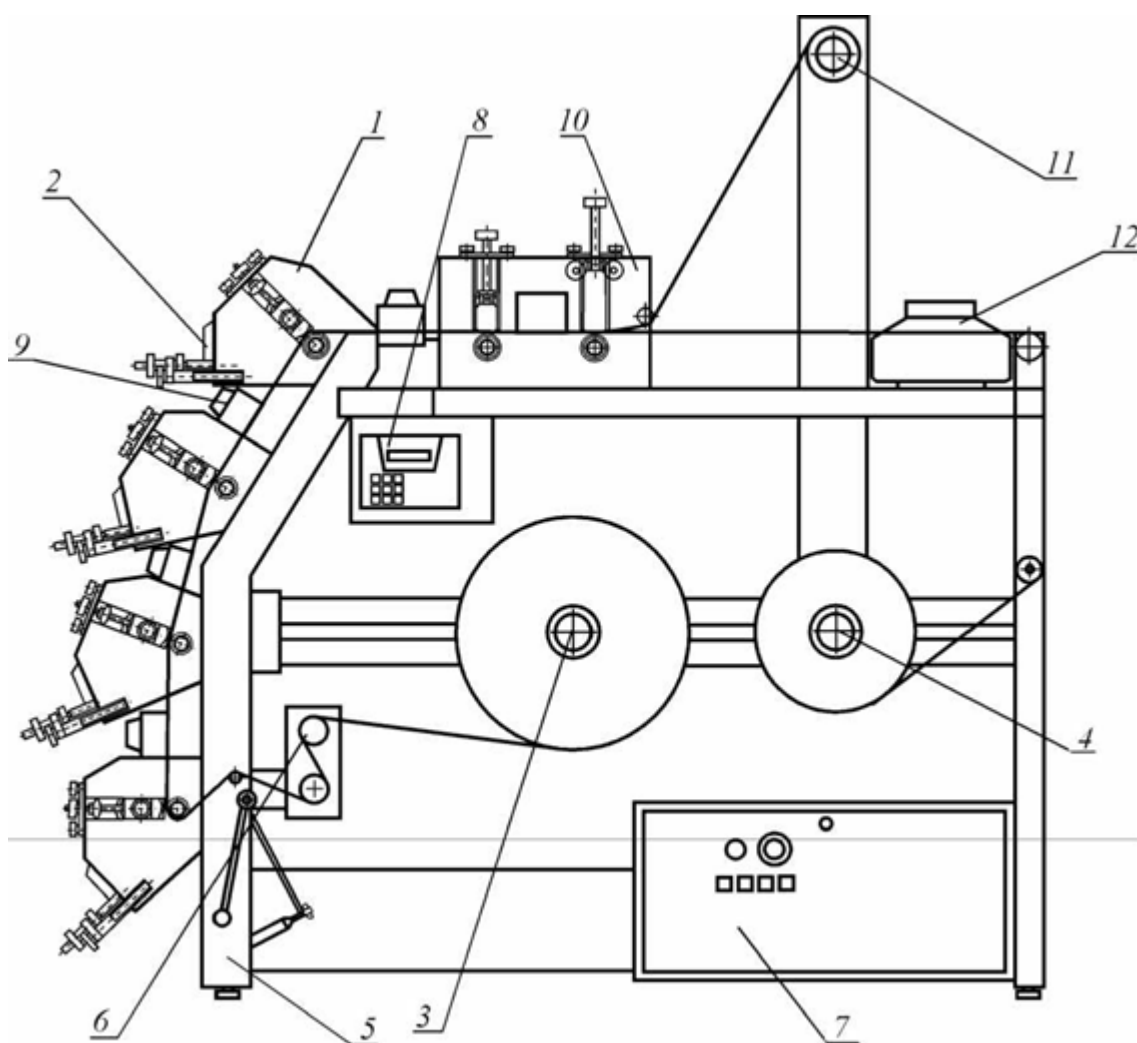


Рис. 9.1 Схема построения флексографской печатной машины «Сигма»:

- 1 — печатная секция; 2 — красочная ванна; 3 — подающий узел;
- 4 — приемный узел; 5 — станина; 6 — устройство натяжения;
- 7 — шкаф электрический силовой; 8 — пульт управления;
- 9 — инфракрасный излучатель; 10 — секция высечки;
- 11 — узел смотки решетки; 12 — вентилятор

Прямоточный вентилятор предназначен для принудительного отбора паров краски и растворителя из зоны сушки материала с целью предотвращения осаждения их на запечатываемом материале. Всасы-вающие патрубки вытяжной системы расположены на корпусе инфра-красных излучателей. Помимо отбора паров вытяжная система служит для охлаждения корпуса инфракрасных излучателей.

Непосредственно за печатной секцией установлена секция отделки. Составной частью секции высечки является узел намотки решетчатых от-

ходов после штанцевания, который отделяет сетчатые отходы от основы и наматывает их на шпindelъ.

Основные элементы управления флексографской печатной машины «Сигма» представлены на рис. 9.2.

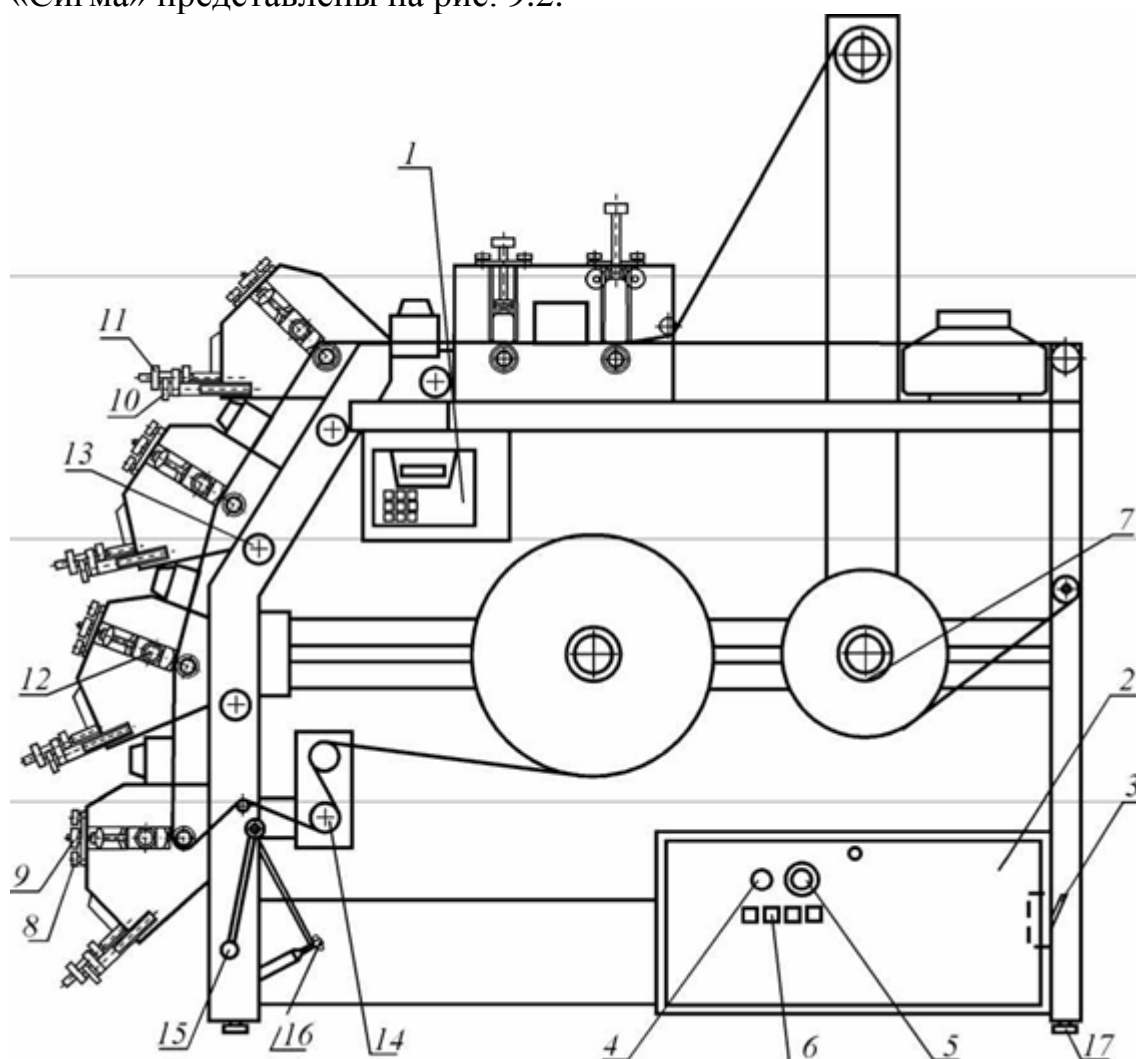


Рис. 9.2. Основные элементы управления флексографской печатной машины «Сигма»: 1 — пульт управления; 2 — силовой электрический шкаф; 3 — автоматический выключатель сети; 4 — кнопка «Общий пуск»; 5 — кнопка «Общий стоп»; 6 — клавиши включения инфракрасных излучателей; 7 — эксцентрик фиксации рулона; 8 — винт крепления ползунов с формным валом; 9 — гайки регулировки нажима формы на материал; 10 — винты фиксации рамки с красочной ванной; 11 — гайки регулировки нажима анилоксого вала на печатную форму; 12 — винт регулировки поперечной приводки формы; 13 — рукоятка продольной приводки; 14 — рукоятка поперечного смещения материала; 15 — рычаг отвода прижимного ролика; 16 — гайки регулировки прижима ролика; 17 — опорный винт

Пульт управления флексографской печатной машины «Сигма» показан на рис. 9.3.

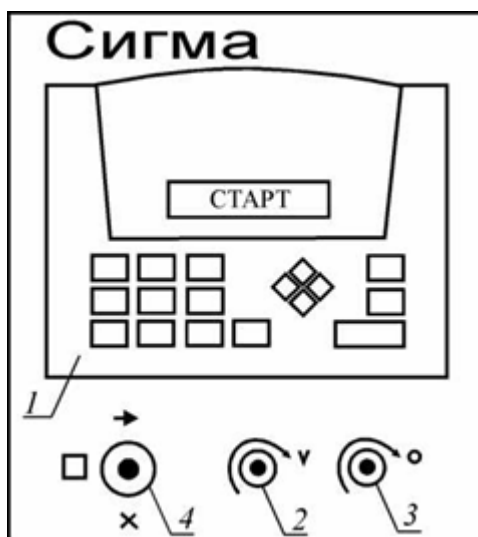


Рис. 9.3 Пульт управления флексографской печатной машины «Сигма»:
 1 — контроллер; 2 — потенциометр «Скорость привода»; 3 — потенциометр «Мощность инфракрасных излучателей»; 4 — трехпозиционный джойстик для режимов «Пуск — Стоп — Наладка»

Пульт управления флексографской печатной машиной «Сигма» служит для управления машиной, индикации параметров технологического процесса флексографской печати. На пульте расположены контроллер, трехпозиционный джойстик для режимов «Пуск — Стоп — Наладка» привода машины, потенциометры для регулирования скорости процесса и мощности инфракрасных излучателей.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с принципиальной схемой построения и техническими характеристиками флексографской печатной машины «Сигма».
2. Изучить элементы управления флексографской печатной машины «Сигма».

Лабораторная работа № 10

УСТРОЙСТВО МАШИНЫ ГЛУБОКОЙ ПЕЧАТИ

Цель работы: изучить устройство машины глубокой печати.

Теоретические сведения

В основу работы печатных машин глубокой печати также заложен ротационный принцип. Они имеют принципиально такие же по конструкции бумагопитающие и приемно-выводные устройства, как и машины глубокой и плоской офсетной печати. Особенности машин глубокой печати заключаются в следующем:

- упрощенная конструкция и принцип работы красочного аппарата, который предназначен для заполнения маловязкой, быстро закрепляющейся краской углубленных печатающих элементов формы;
- конструкция печатных устройств только ротационного типа, причем каждая печатная машина снабжается сменными формными цилиндрами;
- каждая печатная секция имеет сушильные устройства, обеспечивающие быстрое закрепление жидкой краски (испарением летучего растворителя) на оттиске в процессе печатания;
- печатные секции и сушильные устройства машины закрыты специальными кожухами, которые значительно уменьшают попадание паров токсичных растворителей краски в окружающий воздух.

По виду бумаги ротационные печатные машины глубокой печати могут быть листовыми и рулонными.

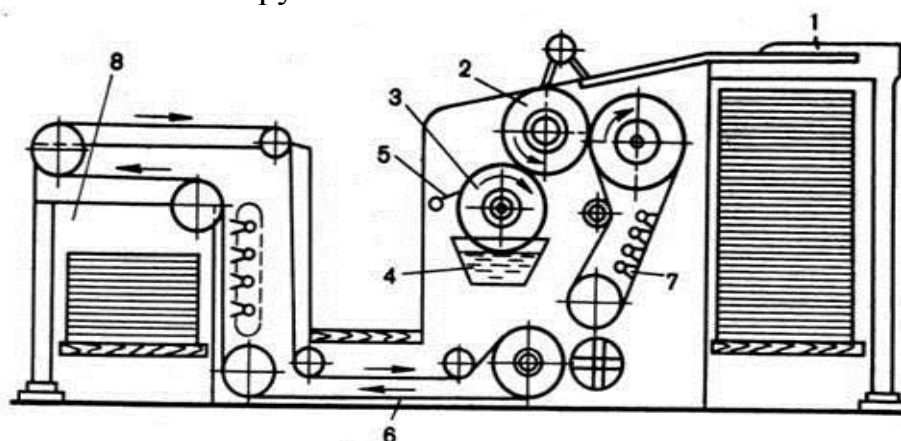


Рис. 10.1 Схема однокрасочной листовой машины глубокой печати: 1 - самонаклад, 2 - печатный цилиндр, 3 - формный цилиндр, 4 - красочный ящик, 5 - рапель, 6 - листовыводное устройство, 7 - сушильное устройство, 8 - приемно-стапельное устройство

Листовые однокрасочные печатные машины состоят из самонаклада (рис. 10.1); бумагоподающего устройства; печатного аппарата, включающего печатный цилиндр и формный цилиндр, красочного аппарата, в который вхо-

дят ящик с краской и ракель; устройства для транспортировки отпечатанных листов; приемно-стапельного устройства и сушильного устройства.

Машины, предназначенные для многокрасочной печати, имеют секционное построение (от 2 до 8 секций) и предназначены для печатания высокохудожественных многокрасочных изданий (рис. 10.2). Такие машины оборудованы высокостапельным самонакладом и вращающимся форгрейфером, подающим листы в захваты печатного цилиндра. Лист входит в контакт с формным цилиндром. Отпечатанный в одну краску лист проводится через зону сушки захватами длинной цепной системы и после участка сушки передается в захваты короткой цепной системы, передающей листы на накладной стол следующей секции, где снова производится выравнивание листа по передней и боковой кромкам передача его форгрейфером в печатный аппарат. Полученные многокрасочные оттиски выводятся транспортером на приемный стол.

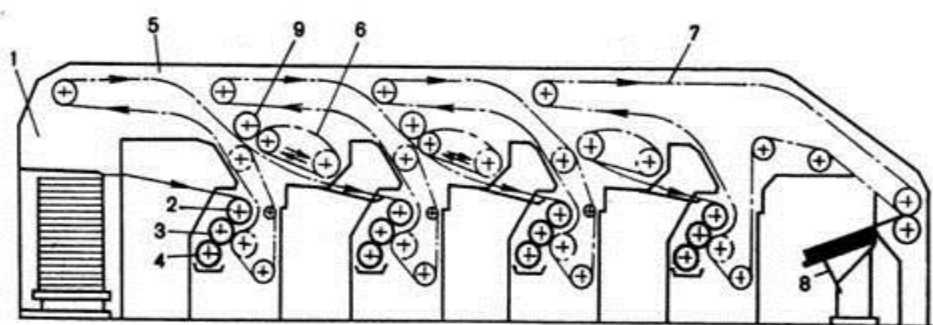


Рис. 10.2 Схема многокрасочной машины глубокой печати: 1 - высокостапельный самонаклад, 2 - форгрейфер, 3 - печатный цилиндр, 4 - формный цилиндр, 5 - длинная цепная система, 6 - короткая цепная система, 7 - транспортер, 8 - приемный стол, 9-передаточный цилиндр

Для запечатывания оборотной стороны используется передаточный цилиндр, который переворачивает лист и передает его с цепного, длинного транспортера на короткий, движущийся в этом случае по часовой стрелке.

Как и в машинах высокой печати, печатный аппарат листовых машин состоит из двух цилиндров формного и печатного. На печатный цилиндр устанавливается резиновое полотно, выполняющее роль декеля.

Нанесение краски на форму осуществляется путем погружения формного цилиндра в красочный ящик.

Рулонные машины глубокой печати. Печатание иллюстрированных многокрасочных журналов, этикеток, обойной продукции, упаковочных материалов большими тиражами может осуществляться на рулонных ротационных машинах глубокой печати. Эти машины включают: устройства для зарядки рулонов, печатные секции, красочный аппарат и фальцаппарат. В отличие от машин высокой печати печатный аппарат рулонных машин большого формата (рис. 10.3) состоит из: формного вала, промежуточного

печатного вала с эластичным покрытием и нажимного металлического пресс-цилиндра, обеспечивающего необходимое давление печати.

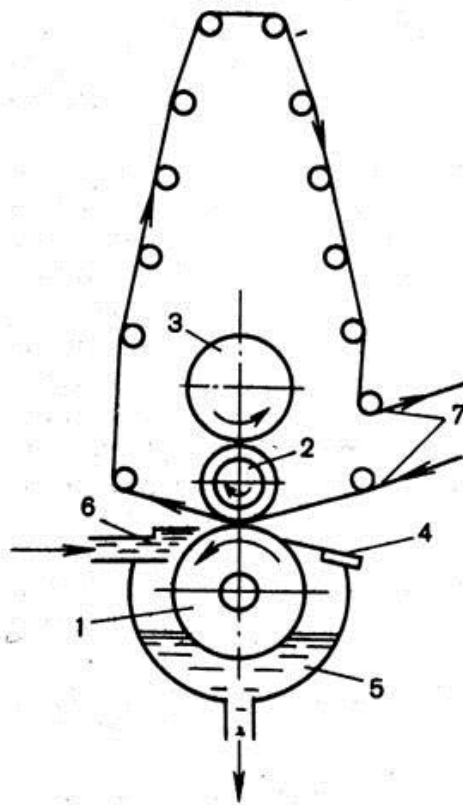


Рис. 10.3 Схема печатной секции рулонной машины глубокой печати:
1 - формный цилиндр, 2 - печатный цилиндр, 3 - нажимной цилиндр, 4 - ракель,
5 - красочный резервуар, 6 - краскораспределительный желоб,
7 - запечатываемый материал

В машинах малого формата применяется двухцилиндровый печатный аппарат. Система подачи краски - циркуляционная с одновременной фильтрацией краски. Для этого красочные резервуары (рис. 7.4), установленные перед каждой печатной секцией, снабжены погружными насосами, которые через систему фильтров и гибкий шланг подают краску в краскораспределительный желоб, расположенный непосредственно за полосой контакта.

Краска на формный цилиндр наносится непосредственно через регулируемый зазор между формным цилиндром и красочным ножом, установленным в желобе. Постоянный уровень краски в желобе поддерживается за счет стекания избытка краски через переливные каналы. Стекающая краска через сетчатый фильтр попадает в ванну, охлаждается, проходит по трубопроводу в красочный резервуар, а оттуда опять нагнетается в краскораспределительный желоб.

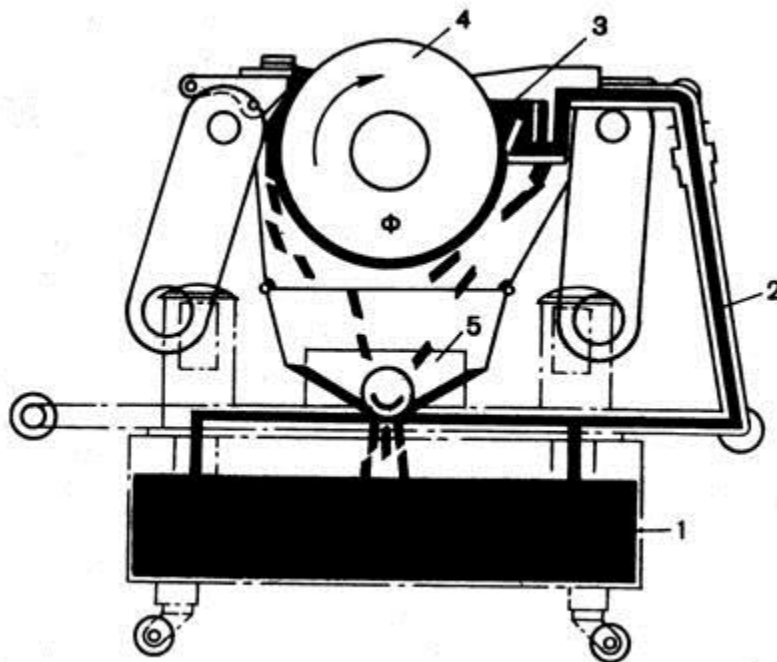


Рис. 10.4 Схема красочного аппарата рулонной печатной машины глубокой печати:
 1 - красочный резервуар, 2 - краскопроводящая система,
 3 - краскораспределительный желоб, 5 – ванна

Качество оттисков существенно зависит от таких характеристик краски, как вязкость, концентрация пигмента и растворителей. Для поддержания постоянства состава и свойств краски могут быть предусмотрены автоматизированные системы контроля и регенерации.

В связи с тем, что многие марки красок, применяемых в глубокой печати, имеют в качестве основы легко воспламеняющиеся летучие растворители, вредные для здоровья обслуживающего персонала, очень важным является обеспечение безопасных условий работы. Поэтому конструкция красочного аппарата должна обеспечивать защиту от попадания паров летучих растворителей в окружающую среду.

Одним из важных конструктивных элементов красочных аппаратов машин глубокой печати является ракельное устройство, служащее для удаления краски с пробельных элементов формы.

Сушильные устройства. В каждой секции глубокой печати обязательно устанавливается сушильное устройство, служащее для закрепления наносимых в процессе печатания красок. Сушильные устройства машин глубокой печати должны отвечать следующим требованиям: равномерное по ширине и длине просушивание полотна до такой степени, чтобы исключить отмарывание краски на взаимодействующих с ней поверхностях; пожаро- и взрывобезопасность; эффективный отвод воздуха с парами растворителя; минимальная энергоемкость.

Выбор типа сушильных устройств зависит от свойств применяемых красок. В связи с тем, что в глубокой печати широко используются краски на основе летучих растворителей, недопустимо применение газопламенных устройств, а также сушилок с открытыми нагревательными элементами. Наиболее часто в машинах глубокой печати применяются сушилки горячим воздухом (конвективно-воздуходувные устройства). Сушилка горячим воздухом представляет собой вентилятор, нагнетающий воздух через нагреватель к запечатываемому полотну. В нагревателе могут использоваться паровые, водяные, масляные или электрические теплообменники. Нагнетаемый воздух насыщается парами летучих растворителей или воды и удаляется вытяжным вентилятором.

Для экономии энергии, а также для обеспечения экологической чистоты процесса сушильные устройства могут включать приспособления для циркуляции воздуха, тепловые рекуперационные элементы, в которых отводимый воздух отдает часть тепла нагнетаемому воздуху.

Охлаждающие устройства. Для того чтобы предотвратить нарушение теплового режима в печатных секциях, а также снизить температуру красочной пленки, после выхода из сушильной зоны полотно должно охлаждаться. Охлаждающие устройства выполняются обычно в виде полых лентоведущих цилиндров, внутри которых циркулирует охлаждающая жидкость.

Подготовительные операции заканчиваются проверкой и регулировкой сушильных устройств, нейтрализаторов заряда статического электричества, а так же контрольно-регулирующих систем и других устройств.

Для обеспечения идентичности оттисков во время печатания такие параметры, как скорость давление печати, вязкость краски, работа ракеля, температура сушки и др., должны быть постоянными. В зависимости от степени автоматизации машины режим печатания контролируется обслуживающим персоналом, контрольно-регулирующими приборами, автоматическими системами и устройствами.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с принципиальной схемой построения и техническими характеристиками печатной машины глубокой печати.
2. Изучить элементы управления печатной машины глубокой печати.

Лабораторная работа 11

УСТРОЙСТВО ПОЗОЛОТНОГО ШТАНЦЕВАЛЬНОГО ПРЕССА

Цель работы: изучение принципа работы позолотного штанцевального пресса с программным управлением типа CNC ТУМВ-750 (рис. 11.1).

Теоретические сведения



Рис. 11.1 Позолотный штанцевальный пресс с программным управлением типа CNC ТУМВ-750

I. Общее описание позолотного штанцевального пресса

Позолотный штанцевальный пресс с ЧПУ типа CNC представляет собой универсальное позолотный штанцевальный пресс, на котором можно производить высекальные работы, вогнутые и выпуклые формы, но также на данном позолотном штанцевальном прессе можно выполнять золочение на различных изделиях из картона, кожи, пластмассы и т.д. Это позволит покупателю добиться получения при печати более замысловатых и красивых форм и упаковочных изделий высокого качества.

Для работы с данным позолотным штанцевальным прессом используется управление с помощью микропроцессора, что позволяет добиться точности при перемещении фольги, позволит более экономно использовать потребляемую мощность, добиться высокой производительности, простоты с помощью клавишного пульта управления и т.д.

II. Основные элементы позолотного штанцевального прессы и принцип работы

Основными компонентами данного позолотного штанцевального прессы являются секции высечки, золочения и электрического управления.

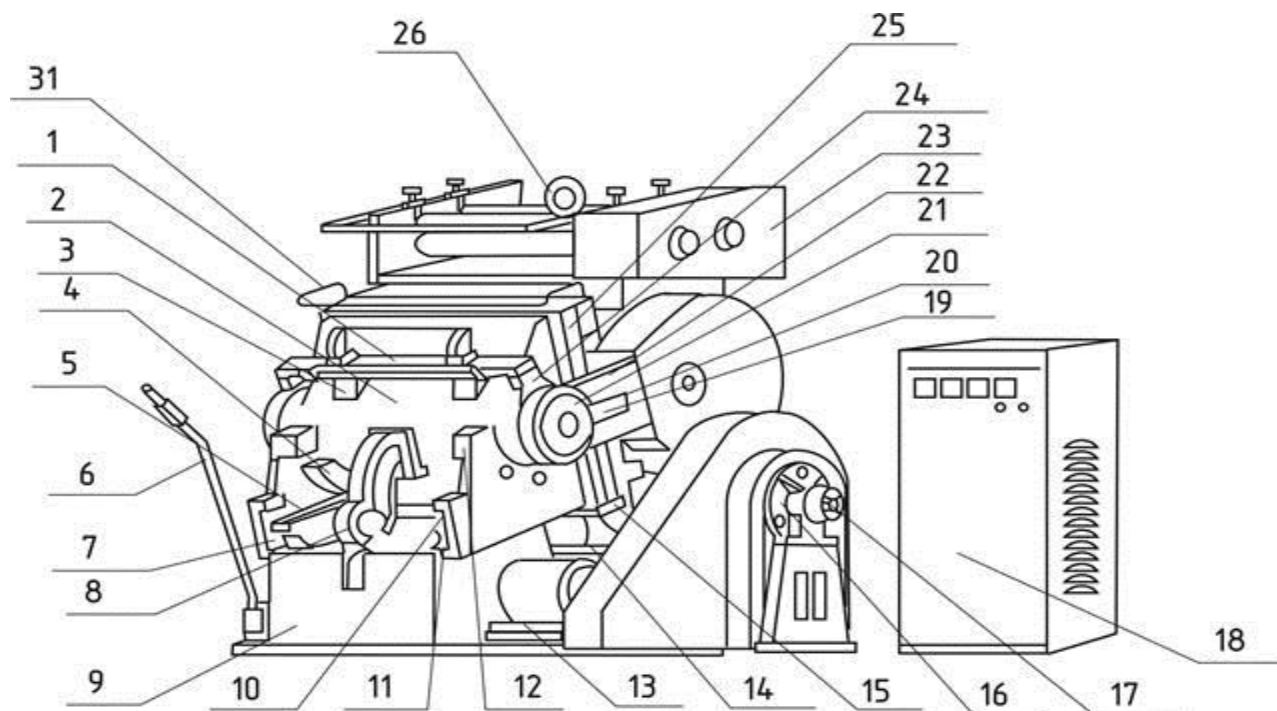


Рис. 11.2 Чертеж основных узлов позолотного штанцевального прессы
1. Планка сброса давления; 2. Подвижная плита; 3. Фиксаторы; 4. Дуговая направляющая; 5. Направляющая; 6. Рычаг управления; 7. Блок сухарей; 8. Серьга; 9. Основание позолотного штанцевального прессы; 10. Верхний сухарь; 11. Нижний сухарь; 12. Головка буфера; 13. Основание двигателя; 14. Вал подачи фольги; 15. Опора за-ключной рамки; 16. Опора тормозного подшипника; 17. Ведущий вал (место для уста-новки спец ключа); 18. Электрический шкаф управления; 19. Передняя зубчатая пла-стина; 20. Стопор; 21. Торцевая крышка; 22. Шатун; 23. Механизм протяжки фольги; 24. Эксцентрик; 25. Декельная плита; 26. Рым-болт;

Секция высечки (см. рис. 10.2)

Секция высечки состоит из основания позолотного штанцевального прессы (9), подвижных плит (2), шатунов (22), электромагнитной муфты и приводного механизма и т.д. Двигатель запускает маховик с помощью клино-видного ремня, электромагнитная муфта соединяет маховик с ведущим валом (17), затем через редукционный механизм запускает подвижную плиту (2).

1. Часть станины прессы

По рис. 11.2 обрабатываемый картон размещают на декельной плите (25), затем разрезают с помощью прессы. Декельная плита зафиксирована болтами М8 с потайной головкой.

Дуговые направляющие (4) установлены в левой и правой внутрен-них сторонах станины прессы, соответственно. Используя блок «сухарей»

(7), настраивают параллельность декельной плиты пресса и рабочего стола. В рабочем цикле дуговые направляющие перекатываются по основанию позолотного штанцевального пресса, а серьга перемещается по опорному валику на основании позолотного штанцевального пресса, совместно формируя требуемую траекторию движения стола пресса.

Валы станины пресса проходят через станину пресса, на два выступающих конца вала установлены левая и правая эксцентриковые втулки (24), они соединены вместе помощью поперечного стержня для образования полой рукоятки блокировки (1). В процессе прессования рабочий стол фиксируется на станине пресса фиксаторами (3).

При обнаружении отклонения расположения бумаги, полу рукоятку блокировки можно потянуть вниз, чтобы заставить левые и правые эксцентриковые втулки вращаться, предотвращая высечку. После повторного определения положения бумаги, можно продолжить высечку.

2. Основание позолотного штанцевального пресса (см. рис. 10.2)

Средняя часть основания позолотного штанцевального пресса представляет собой большую плоскую пластину, имеются левая и правая задние панели направляющих перед основанием позолотного штанцевального пресса, опора валика находится в середине, а приводной механизм установлен позади основания позолотного штанцевального пресса.

Левая и правая задние панели направляющей поддерживают дуговую направляющую (4) на станине пресса обеспечивая поворот в обе стороны станины пресса на ней, валик на основании позолотного штанцевального пресса ограничивает при этом в это время перемещение круглого кольца (7) на станине пресса, что заставляет станину пресса получить необходимый след перемещения.

Узел золочения (см. рис. 11.3)

Главными компонентами узла золочения являются головка золочения, пластина золочения и стойка для разгрузки из трех частей.

Две позолотные пластины (5), оборудованный трубой электрического отопления, установлены на большой плоскости корпуса позолотного штанцевального пресса с помощью 4 винтов. Позолотная головка установлена на верхней поверхности корпуса позолотного штанцевального пресса. Имеется 2 пары согласованных роликов для протягивания фольги (8) и скошенных валиков (10) и 2 приводных вала приемно-выводного устройства (11). Разгрузочный вал (3) установлен ниже большой плоскости корпуса позолотного штанцевального пресса, он запускается двигателем постоянного тока (1), и вращается в обратном направлении для надлежащего плотного натяжения фольгу.

Электрохимическая алюминиевая фольга охватывается на разгрузочном вале (3), проходит через верхний и нижний направляющий вал для фольги (4, 7), на нее наносится отпечаток станиной пресса перед позолотной пластиной (5), ненужный материал после того, как тиснение захвачено тя-

нушим роликом фольги (8) и скошенным валом (10), отправляется назад к приводному валу приемно-выводного устройства (11) для доставки.

(Двигатели приводного вала приемно-приводного устройства, разгрузочного вала снабжены регулятором скорости для регулировки скорости вращения двигателя разгрузки и регулировки трения колеса в конце разгрузочного вала, что позволяет регулировать степень натяжения фольги).

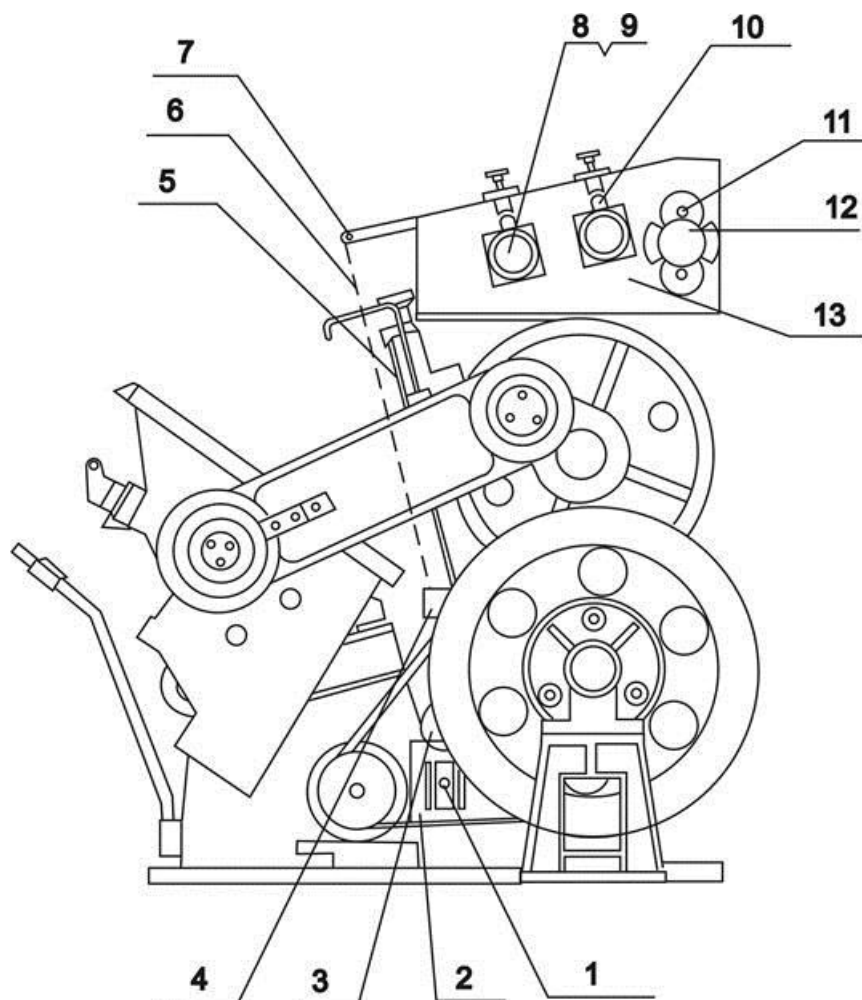


Рис. 11.3 Схема узла золочения

1. Двигатель разгрузки; 2. Стойка разгрузки (правая и левая сторона); 3. Разгрузочный вал; 4. Нижний направляющий вал фольги; 5. Пластина золочения; 6. Электрохимическая алюминиевая фольга; 7. Верхний направляющий вал фольги; 8. Валик протягивания фольги; 9. Шаговый двигатель; 10. Скошенный валик; 11. Приводной вал приемно-выводного устройства; 12. Двигатель доставки; 13. Головка золочения боковой пластины

Электрический блок управления

Электрический блок управления позолотным штанцевальным пресом разделен на управление рабочими функциями и управление предохранительными устройствами.

Рабочие функции данного позолотного штанцевального преса заключаются в выполнении высекальных и позолотных работ двух видов, установ-

ка электрического шкафа управления отделена от основного блока. Управление функцией золочения осуществляется с помощью единого вычислительного блока и централизовано на электрическом шкафу управления.

Предохранительная система позолотного штанцевального прессы имеет передний защитный стенд, треугольный поворачивающийся стержень, и тормозную рукоятку трех типов.

Установка штанц-формы

Штанц-форма фиксируется с биговально-высечными ножами в закрывающую раму, затем рама крепится на неподвижном столе позолотного штанцевального прессы. Проверяется высота линии резки и загрузка позолотного штанцевального прессы. В соответствии с рисунком необходимо убедиться, что штанц-форма установлена по центру, в противном случае это приведет к неравномерной нагрузке и повлияет на качество продукции и нормальную работу позолотного штанцевального прессы.

Закрывающую раму необходимо прикрепить к неподвижному столу, установив нижнюю её сторону в паз нижнего держателя. Зажимается верх рамы стола при помощи зажимной пластины и затягивается фиксирующая ручка.

После установки проверяется расстояние стола при помощи работы в ручном режиме – оно не должно быть слишком маленьким, иначе это может привести к повреждению позолотного штанцевального прессы.

При установке клише для тиснения следует руководствоваться этими же правилами.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с принципиальной схемой построения и техническими характеристиками позолотного прессы.
2. Изучить элементы управления позолотного прессы.

Лабораторная работа 12

УСТРОЙСТВО ФАЛЬЦЕВАЛЬНО-СКЛЕИВАЮЩЕЙ ЛИНИИ (ФСЛ) SHH-800B

Цель работы: изучить основные модули устройства ФСЛ, ознакомиться с технологией работы ФСЛ.

Теоретические сведения

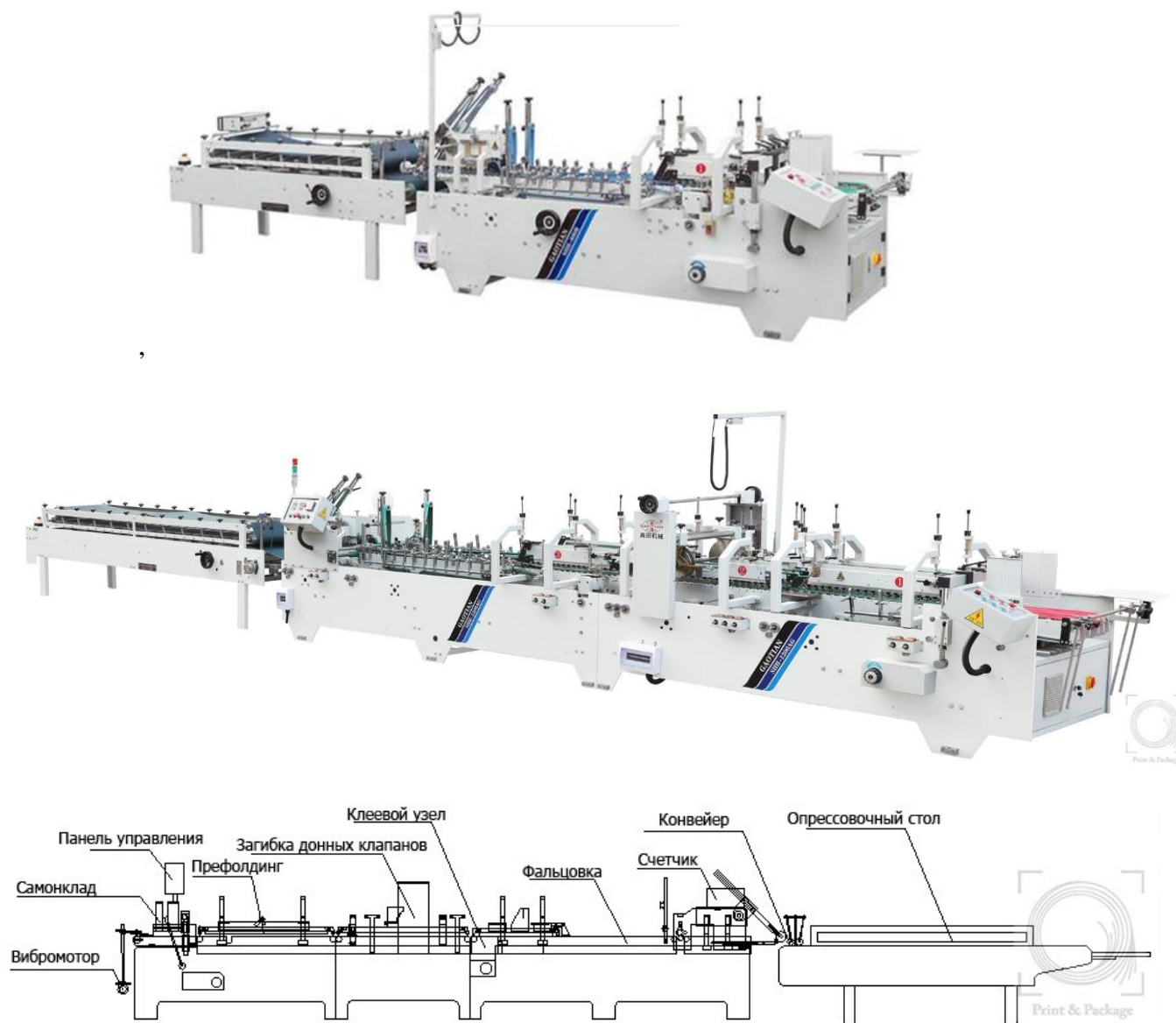


Рис.12.1 Фальцевально-склеивающая линия

1. **Общее описание фальцевально-склеивающей линии** представленной на рис. 12.1.

Фальцевально-склеивающая линия применяется для складывания и склейки прямоугольных картонных коробок в автоматическом режиме из

заготовок. В отличие от более сложных, многосекционных фальцевально-склеивающих линий, машины данной серии представляют собой упрощенную конструкцию и предназначены для склейки коробок стандартного типа с одним продольным клапаном.

Линия состоит из двух секций: фальцевально-склеивающая секция и прессовально-сушильная секция. Главный двигатель располагается на фальцевально-склеивающей секции; для приведения в движение прессовально-сушильной секции используется цепная передача.

Работа машины состоит из четырех этапов: этап подачи заготовок, этап нанесения клея, этап фальцовки и прессовально-сушильный этап.

Подача заготовок, нанесение клея, продольная фальцовка, прохождение через прессовально-сушильный конвейер осуществляются в автоматическом режиме. Фрикционный самонаклад с нижней подачей листов позволяет загружать заготовки без остановки машины. В фальцевально-склеивающих линиях используется любой тип холодного клея (в основном на основе ПВА).

Машины SHH имеют простую конструкцию, проверенную многолетней практикой, просты в освоении и обслуживании.

2. Описание работы фальцевально-склеивающей линии

2.1. Этап подачи

Устройство подачи включает в себя пять подающих ремней, два отсекающих ножа, два металлических боковых регистра для направления подачи, фотоэлемент. Пульт управления закреплен слева от устройства подачи.

Для начала следует определить, какой стороной следует подавать заготовку. От этого зависит какой (правый или левый) клеевой аппарат будет использоваться, и какая сторона будет сгибаться первой. Следует расположить заготовку таким образом, чтобы она подавалась более ровными краями вперед, необходимо чтобы на переднем крае заготовки было два прямых перпендикулярных направлению движения места, которыми заготовки будут упираться в отсекающие ножи. Следует расположить заготовку приблизительно посередине между правой и левой сторонами подающего устройства, ближе к транспортным ремням фальцевально-склеивающего устройства. Для некоторых конфигураций разверток эти правила могут не соблюдаться.

Отсекающие ножи ставятся над подающими ремнями. Места их соприкосновения с коробкой не обязательно должны находиться на одной линии. Край заготовки в этих местах должен быть ровным и перпендикулярным движению. Расстояние между отсекающими ножами должно быть примерно равным половине ширины заготовки или более. Если необходимо, подающие ремни следует передвинуть, для этого необходимо ослабить натяжение ремней, освободить направляющие ролики на нижнем валу, пе-

редвинуть направляющие ролики по валу, зафиксировать их и снова натянуть подающие ремни. Натяжение ремней регулируется по двум сторонам регулировочными болтами.

Расстояние между подающими ремнями и отсекающими ножами выставляется равными толщине материала заготовки. Необходимо отрегулировать оба отсекающих ножа таким образом, чтобы зазоры между нижним краем ножа и подающим ремнем были одинаковые.

Справа и слева стопа заготовок фиксируется боковыми регистрами, расстояние между заготовками и пластиной регистра должно быть около 1 мм или менее, но боковые регистры не должны зажимать заготовки.

При необходимости, можно воспользоваться дополнительными приспособлениями фиксации стопы: пластинчатые фигурные фиксаторы или роликовые фиксаторы. С помощью этих приспособлений можно приподнять задний край стопы для улучшения подачи заготовок. Обычно это необходимо на больших развертках из плотного материала.

При необходимости можно положить на стопу заготовок груз (в комплект не входит) для лучшего прижимания заготовки к подающим ремням.

Главное условие – каждая заготовка должна хорошо отделяться и подаваться без перекосов.

Скорость подачи заготовок регулируется общим для всей машины инвертором, регулирующим скорость вращения главного двигателя. Скорость подачи может регулироваться при помощи перестановки ремня на вариаторе подающего устройства, что обеспечивает дополнительное ускорение или замедление подачи относительно общей скорости машины. Следует стремиться к максимальной скорости подачи, но при некоторых конфигурациях заготовок потребуется уменьшение скорости для стабильной работы.

Фотодатчик следует установить таким образом, чтобы край заготовки проходил между элементами датчика. Фотодатчик фиксирует прохождение заготовки и подает сигнал на счетный блок.

2.2. Этап фальцовки и склейки

Устройство фальцовки и склейки включает в себя устройство нанесения клея, устройство фальцовки и главный двигатель; оно состоит из двух направляющих, каждая из которых содержит клеевой аппарат, транспортные ролики, фальцующие направляющие, верхний и нижний транспортные ремни, комплект прижимных роликов для формирования фальца.

Каждая из направляющих может передвигаться от середины линии к краю. Положение направляющих регулируется при помощи ручек, расположенных по бокам станины, цепных передач и винтовых механизмов.

Следует выставить направляющие так, чтобы фальцуемые биги на заготовке совпадали с наружной стороной нижних транспортных ремней. В

дальнейшем возможна дополнительная коррекция положения направляющих.

Два ряда транспортных роликов должны быть настроены таким образом, чтобы заготовка продвигалась без усилия. Их главная задача обеспечить сбалансированность, не допустить перекоса заготовки при ее ходе через клеевую секцию.

Клеевой аппарат, расположенный со стороны проклеиваемого клапана, регулируется таким образом, чтобы клей наносился посередине клапана или ближе к линии сгиба (зависит от величины клапана и размера коробки). При помощи ракеля внутри клеевого аппарата можно настроить объем наносимого клея. Второй клеевой аппарат не будет использоваться и его следует отвести в сторону так, чтобы он не мешал прохождению заготовок. Во избежание провисания краев заготовки можно воспользоваться поддерживающими направляющими.

Фальцующие направляющие настраиваются таким образом, чтобы заготовка проходила под ними без зажима или перекоса, наружные грани фальцующих направляющих должны находиться непосредственно над наружной стороной нижних транспортных ремней, т.е. над фальцуемыми бигами. Фальцующие направляющие выставляются независимо одна от другой.

Верхние транспортные ремни выполняют фальцовку заготовки. Точность и правильность их настройки влияет на качество конечной продукции и максимальную стабильную скорость работы линии. Следует стремиться к тому, чтобы сгиб осуществлялся на всем протяжении соприкосновения заготовки с верхними транспортными ремнями. При этом необходимо следить, чтобы проклеиваемый клапан сгибался раньше и попадал под противоположенную сторону заготовки.

Конфигурация верхних транспортных ремней настраивается при помощи прижимных роликов. Два последних ролика используются для окончательного прижима двух склеиваемых поверхностей. Могут быть использованы любые комбинации взаиморасположения роликов, в том числе и разное количество используемых роликов с правой и левой стороны. Не следует использовать конусные ролики для прижима ремня конусной поверхностью, т.к. это приводит к преждевременному износу ремней из-за разницы скоростей по линии касания ремня и конуса. Конусные ролики используются только для фиксации ремня сбоку, т.е. допускается только точечное касание. Натяжение всех четырех транспортных ремней должно быть одинаковым по всем сторонам (слева, справа, сверху, снизу).

Если не удастся достичь правильной последовательности сгиба сторон коробки или желаемого качества на этапе фальцовки за счет конфигурирования верхних транспортных ремней при помощи только прижимных роликов, можно использовать дополнительные приспособления: вспомо-

гательные фальцующие направляющие и плоские фигурные направляющие.

Плоские фигурные направляющие помогают создать жесткую конфигурацию транспортного ремня, вспомогательные фальцующие направляющие (обычно используется только одна – со стороны проклеиваемого клапана) помогают «подложить» проклеиваемый клапан под противоположенную сторону заготовки. Необходимо проследить, чтобы вспомогательная фальцующая направляющая не задевала нанесенный на клапан клей.

Решение о применении тех или иных вспомогательных приспособлений принимается наладчиком. Для различных материалов и конфигураций склеиваемых изделий решения могут быть различными. Разные наладчики могут по-разному настраивать линию для одной и той же продукции. Время наладки, скорость работы линии, качество конечного продукта и стабильность работы зависят от квалификации наладчика и его опыта работы на данной линии с различными материалами и конфигурациями развертки.

2.3. Прессовочно-сушильный этап

Прессовочно-сушильная секция состоит из верхнего и нижнего конвейерных ремней, подающе-прижимных роликов, блокирующего устройства, приемного стола, счетного блока и дополнительного пульта управления.

Скорость движения конвейерных ремней пресса значительно меньше транспортных ремней фальцевальной секции (это сделано для того, чтобы клей успел подсохнуть), поэтому используется каскадная укладка заготовок на конвейерный ремень пресса.

В зависимости от длины заготовки верхний конвейерный ремень может сдвигаться относительно нижнего ремня. Передний край заготовки должен попадать под верхний конвейерный ремень только после того как задний ее край сойдет с транспортных ремней фальцевальной секции, иначе произойдет смятие изделия из-за разности скоростей транспортных и конвейерных ремней. Для того чтобы склеенные клапана не разъединились до попадания в прессовочную часть, следует настроить подающе-прижимные ролики.

Блокирующее устройство устанавливается между подающе-прижимными роликами. Оно служит для остановки линии в случае нагромождения заготовок при выходе из фальцевальной секции.

Прижим верхнего конвейерного ремня к нижнему ремню регулируется при помощи прижимных роликов. При настройке давления следует учитывать толщину материала заготовки и количество заготовок подающихся каскадом одна на другую. Все прижимные ролики следует настраивать одинаково.

После прессовально-сушильной секции готовые изделия подаются на приемный стол. Изделия следует своевременно убирать с приемного стола.

3. Проверка качества заготовок

Перед тем, как поместить заготовки в секцию подачи машины произведите проверку качества заготовок.

По линии сгиба сложить бумагу на 180 градусов, рукой надавить на линию сгиба, сделать так туда и обратно не менее 3-х раз, затем посмотреть, не появились ли на ребре трещины. Если трещины появились, то такая бумага не может быть использована, необходимо заменить бумагу или изменить ширину и глубину линии биговки, качество биговки.

Рабочая ширина заготовки должна быть одинакова по всей длине. Все линии продольных биговок должны быть параллельны друг другу и перпендикулярны поперечным биговкам. Ровность линий, их параллельность и перпендикулярность имеет большое влияние на будущее качество внешнего вида коробки.

Перед тем, как помещать заготовки в фальцевально-склеивающую линию, сначала вручную склейте коробку, и посмотрите ровный ли у нее внешний вид, четкие ли грани. Только когда склеенная вручную коробка полностью будет соответствовать требованиям, можно заправлять заготовки в аппарат, и может быть достигнут хороший результат.

Чтобы размер готового изделия был одинаковым, необходимо проводить измерения не только одной заготовки, но и проводить выборочную проверку коробок из всей партии заготовок.

4. Пульт управления фальцевально-склеивающей линии

Подача питания осуществляется поворотом по часовой стрелке кнопки аварийной остановки «СТОП», при этом загорается индикатор «СЕТЬ». Выключение питания происходит при нажатии кнопки «СТОП» или срабатывании защитного устройства, индикатор «СЕТЬ» при этом гаснет.

Кнопка «Линия Вкл.» включает главный двигатель, который приводит в движение транспортные ремни фальцевально-склеивающей секции и прессовально-сушильный конвейер. Скорость работы линии регулируется с помощью ручки регулировки скорости, расположенной на блоке инвертора. Скорость может быть уменьшена до полной остановки линии. Выключение главного двигателя осуществляется нажатием кнопки «Линия Выкл.

Подача заготовок включается нажатием кнопки «Подача Вкл». При остановке линии регулятором скорости, режим подачи остается включенным. Режим подачи выключается нажатием кнопки «Подача Выкл».

Кнопка «Толчок» служит для включения толчкового режима во время настройки оборудования.

Кнопки включения и выключения подачи заготовок, а также кнопка отключения питания дублируются на выносном пульте управления.

Счетчик, при помощи фотоэлемента, расположенного в секции подачи, фиксирует количество поданных заготовок и позволяет разделять заготовки на серии с заданным количеством заготовок. На верхнем дисплее отображается общее количество поданных заготовок, на нижнем – текущее количество заготовок в серии. Размер серии устанавливается при помощи кнопок в нижней части счетчика. Сброс показаний общего счетчика и счетчика серии осуществляется при помощи кнопки «Reset». Регулятор «Time» служит для установки паузы между сериями.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с принципиальной схемой построения и техническими характеристиками фальцевально-склеивающей линии.
2. Изучить элементы управления фальцевально-склеивающей линии.

Содержание учебного материала к практическим занятиям

Практическая работа № 1

Расчет длительности производственного цикла

При последовательном движении предметов труда. Длительность производственного цикла:

$$T_{\text{посл.}} = n \sum_{i=1}^m t_i$$

m -число операций в производственном процессе,

n - число деталей в партии,

t_i -штучно-калькуляционное время на i -ой операции.

При параллельно-последовательном движении предметов труда.

Длительность производственного цикла:

$$T_{\text{пар-посл.}} = \sum_{i=1}^m t_i + (n - 1) \left(\sum t_{\text{более длит.}} \cdot -t_{\text{кр}} \right)$$

$t_{\text{более длит.}}$ -время более длительной операции в парном сочетании.

При параллельном движении предметов труда. Длительность производственного цикла:

$$T_{\text{пар}} = \sum_{i=1}^m t_i + (n - 1)t_{2l}$$

t_{2l} – время самой длительной операции.

Наименование показателей	Варианты					
	1	2	3	4	5	6
1. Количество операций	6	5	5	5	6	6
2. Размер партии	5	4	4	3	5	5
3. Длительность операции (мин)	5	6	7	8	10	12
	12	15	10	17	5	6
	15	20	8	5	15	10
	8	12	15	4	17	8
	5	7	8	2	12	9
	6				7	11
Наименование показателей	Варианты					
	7	8	9	10	11	12
1. Количество операций	5	5	4	6	5	5
2. Размер партии	4	4	5	5	4	4
3. Длительность операции (мин)	15	5	7	7	8	10
	8	15	18	12	10	9
	12	20	15	8	15	5
	10	15	9	15	12	12
	20	8		5	10	8
				9		

Рассчитать длительность производственного цикла согласно варианта и сделать вывод.

Практическая работа № 2

Расчет количества необходимого оборудования

Количество оборудования на участке рассчитывается с учетом годовой программы выпуска:

$$C_p = \frac{T}{F_э \cdot K_B},$$

где T – годовая загрузка.

$F_э$ – годовой эффективный фонд времени работы одного станка в часах.

K_B – производительность оборудования.

C_p – расчетное количество станков по операциям.

$$F_э = ((D_k - D_v - D_{пр}) \cdot T_s - T_{сокp})n,$$

где D_k – количество календарных дней в году.

D_v – количество выходных дней в году.

$D_{пр}$ – количество праздничных дней в году.

T_s – продолжительность рабочей смены.

$T_{сокp}$ – количество часов сокращения рабочей смены в предпраздничные дни.

n – количество смен

Коэффициент загрузки будет равен:

$$K_з = \frac{C_p}{C_{пр}}$$

где $C_{пр}$ – принятое количество оборудования.

C_p – расчетное количество станков по операциям.

Общий коэффициент загрузки оборудования на участке найти!

Рассчитать количество оборудования, задействованное для производства молочной продукции

1 Вариант – Выработка цельномолочной продукции в 2020 году

Молоко Пюр-Пак 8510тн

Молоко фин-пак 5100тн

Молоко ПЭТ бутылка 7660тн

2 Вариант – Выработка кисломолочной продукции

Кефир Пюр-Пак 5630тн

Кефир фин-пак 2200тн

Кефир ПЭТ бутылка 4450тн

Йогурт пластик. стакан 850тн

Йогурт ПЭТ бутылка 900тн

Рассчитать количество оборудования согласно варианта и сделать вывод.

Практическая работа № 3

Расчет продукции в условных единицах

В связи с выпуском продукции в различных видах тары по форме, размерам и вместимости возникает необходимость использования единой учетной единицы. В пищевой промышленности принята система исчисления консервированной продукции в условных банках. Условная банка в зависимости от ассортимента рассчитывается двумя способами – исходя из массы продукции или объема банки. Условной банкой массой нетто считается 400 г готовой продукции, а объемной – жестяная банка № 8 вместимостью 353 см³.

По массе учитываются следующие виды продукции: плодовые и ягодные маринады, томатные (сок, пюре, паста, соусы, томаты протертые и напитки), плодовые и ягодные соки натуральные, с сахаром, мякотью, концентрированные, повидло, желе, пюре, приправы, соусы, пасты, плоды и ягоды протертые или дробленые с сахаром, варенье, джем, конфитюры, сиропы, плодовые и ягодные смеси, напитки, коктейли, подварки, экстракты.

По объему учитываются консервы: овощные (маринады, закусовые, соки, в т. ч. из бахчевых культур, обеденные, заправочные, натуральные), мясные, салобобовые, мясорастительные, грибные, полуфабрикаты для общественного питания, хрен столовый, горчица.

Причем в учетных единицах исчисляется продукция, фасованная и в металлическую, и в стеклянную, и в деревянную тару.

Быстрозамороженные продукты, сушеные фрукты и виноград, полуфабрикаты, соленые и квашеные овощи, цукаты, вторичные продукты и другие исчисляются в единицах массы (т, тыс. т).

Число условных банок массой нетто определяют делением фактической массы нетто в граммах продукта на 400 г или умножением количества физических банок на коэффициент пересчета. Число условных объемных банок определяют делением фактического объема в см³ на 353 см³ или умножением количества физических банок на соответствующий коэффициент пересчета.

Коэффициенты пересчета определяются по справочникам или вычисляются делением номинальной массы либо объема банки на массу или объем принятой учетной единицы.

Общее количество готовой продукции принято выражать в тысячах или миллионах условных банок (сокращенно туб или муб).

Массу нетто фруктовых соков, напитков, соусов определяют не взвешиванием, а измерением в литрах и умножением на их плотность. Плотность сока (г/см³) зависит от массовой доли сухих веществ и определяется по следующей эмпирической формуле:

$$\rho = 267 / (267 - СВ),$$

где 267 – эмпирический коэффициент;

СВ – содержание сухих веществ в продукте, %.

Базовое содержание сухих веществ для концентрированных продуктов приведено в таблице.

Базовое содержание сухих веществ в концентрированных продуктах

Продукт	Содержание сухих веществ, %
Концентрированные томатопродукты	12
Концентрированный томатный сок	5
Концентрированные соки:	
яблочный	11
вишневый	12
виноградный	14
клюквенный	8
мандариновый	10
гранатовый	12
Экстракты плодовые и ягодные:	
яблочный, кизилковый, черешневый, грушевый	9
вишневый, брусничный, голубичный, земляничный, клюквенный, красносмородиновый, малиновый, черничный	7
ежевичный, терновый	8
гранатовый, абрикосовый, сливовый, алычевый	10
черносмородиновый, рябиновый, черноплодно-рябиновый	12
виноградный	14
Пасты натуральные:	
айвовая	11
виноградная	16
грушевая	10
яблочная	10
сливовая	14
персиковая	9

Получить практические навыки по учету консервной продукции рекомендуется решая представленные ниже задачи.

Задача 1. Выработано 5000 физических (фактических) стеклянных банок земляничного джема. Масса нетто джема в банке 800 г. Требуется определить переводной коэффициент и количество туб.

Задача 2. Произведено 72 туб с повидлом. Масса нетто повидла в банке 3,6 кг. Определить количество выработанных физических жестяных банок.

Задача 3. Определить массу нетто 1000 л вишневого сока с массовой долей сухих веществ 11%.

Задача 4. Выработано 1000 физических стеклянных банок вместимостью 500 см³ томатной пасты с содержанием сухих веществ 12%. Опреде-

лить количество туб.

Задача 5. Произведено 5 муб вишневого сока с содержанием сухих веществ 12%. Определить объем произведенной продукции в литрах.

Задача 6¹. Произведено 2 муб ежевичного экстракта с содержанием сухих веществ 8%. Консервы выпущены в банках вместимостью 800 г. Определить количество физических банок консервов.

Задача 7*. Каково содержание сухих веществ в концентрированном продукте и, предположительно, что это за продукт, если выработанное количество 500 л составило 1,33 туб?

Задача 8. Произведено 10 000 физических банок мясных консервов. Консервы выпущены в банках вместимостью 200 см³. Определить количество туб.

Задача 9. Произведено 7 туб грибных консервов. Консервы выпущены в банках вместимостью 100 см³. Определить количество физических банок консервов.

Практическая работа № 4

Расчет потерь заливки при наполнении и укупорке

Для расчета потерь заливки (Р) и других жидких компонентов, входящих в состав консервов при наполнении и укупорке можно применить формулу:

$$P=(A-B \cdot m) \cdot 100 / A$$

где Р–потери заливки,%, А–количество израсходованной заливки, кг, В–количество выпущенных банок, шт, m–фактическая средняя масса жидкого продукта в одной банке, кг

Например: за смену выработано 20000 банок маринованных огурцов, вместимостью 0,5 л. Израсходовано 8000кг заливки. Фактическая средняя масса заливки 0,395 кг. Потери?

$$P=(8000-20000 \cdot 0,395) \cdot 100 / 8000=1,25\%$$

Расчет потребности тары и крышки

Для расчета ПТ необходимо знать план производства, потери и отходы при производстве.

$$ПТ=A \cdot 100 / (100-(p_1+p_2+\dots+p_n))$$

где ПТ–потребность тары, шт, А–количество банок, согласно плана производства, шт, p₁,p₂,p_n–потери и отходы на производстве, %

1 Вариант	2 Вариант
1) Расчет потерь заливки при наполнении и укупоривании	
1. 37000 банок вместимостью 1л Израсходовано 30000кг заливки Фактическая средняя масса заливки 0,8 кг	1. 18000 банок вместимостью 0,75л Израсходовано 11000кг заливки Фактическая средняя масса заливки 0,6 кг
2) Расчет потребности тары и крышки	
2. Брак на бой тары 10% Брак крышки 8% Кол-во банок брать из 2 задачи	2. Брак на бой тары 12% Брак крышки 4% Кол-во банок брать из 2 задачи

Рассчитать потери заливки при наполнении и укупорке, а также потребности в таре и крышке согласно варианта и сделать вывод

Практическая работа № 5

Упаковка мягких лекарственных форм в тубы

Принципиальной разницы в выполняемых технологических операциях в разнообразных конструкциях машин нет, однако состав операций, их многообразие и степень автоматизации различны.

Машина автоматически выполняет следующие операции: обеспыливание туб; ввод пустых туб в гнезда роторного стола; подтяжку колпачков на тубах; ориентацию тубы по этикетке; наполнение тубы; герметизацию хвостовой части тубы; выброс туб или передачу их на машину для укладки в футляры.

Наполнение туб массой основано на принципе порционного вытеснения определенного объема массы при помощи поршня.

В последние годы в промышленности применяются тубонаполнительные машины фирмы «Норденматик», которые позволяют наполнять и заделывать металлические (NM 600-M), пластмассовые (NM 600-P) и ламинатные (NM 600-HF) тубы. Технические характеристики данных машин представлены в таблице.

Технические характеристики машин фирмы «Норденматик»

Марки машин	Технические характеристики				Габариты (Д×Ш×В), мм	Масса, кг
	производительность, туб/мин	объем, мл	длина туб, мм	диаметр туб, мм		
NM 600-M	60	1–300	50–250	10–50	1520×955×2215	1000
NM 600-P	50	1–300	65–245	10–50	1520×955×2215	1100
NM 600-HF	60	1–300	50–250	13–50	1250×1000×2446	1200

Отличием машин фирмы «Норденматик» является возможность вести процесс по заданному режиму с помощью встроенного микропроцессора; также можно дополнительным оборудованием осуществлять наполнение каждого тубика двумя различными продуктами, обеспечивающими получение оригинального рисунка различно окрашенных продуктов при их выжимании из туб; вести процесс наполнения продукта в тубы в атмосфере инертного газа; осуществлять контроль соответствия тубы наполняемому продукту путем считывания кода тубы.

Также выпускаются комбинированные тубонаполнительные машины, которые могут наполнять и заделывать как металлические, так и пластмассовые тубы.

Задание 1. Рассчитать количество тубонаполнительных машин для работы предприятия по исходным данным варианта из таблицы

Исходные данные для расчета

Показатель	Вариант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Объем производства мази, т/г.	1000	2000	2500	1750	1100	1500	2100	2250
Марка тубонаполнительной машины	TF-23	TF-50	TF-60	NM 600-M	NM 600-P	NM 600-HF	TF-23	TF-50
Длина тубы, мм	96	165	100	145	108	185	145	100
Диаметр тубы, мм	25	25	28	28	30	30	35	35
Емкость тубы, мл	30	60	40	65	50	100	75	50

Показатель	Вариант							
	9	10	11	12	13	14	15	16
Объем производства мази, т/г.	3700	1800	1600	1700	1500	2200	2600	1250
Марка тубонаполнительной машины	TF-60	NM 600-M	NM 600-P	NM 600-HF	TF-23	TF-50	TF-60	NM 600-M
Длина тубы, мм	135	175	128	175	83	88	123	145
Диаметр тубы, мм	40	40	50	50	28	35	30	50
Емкость тубы, мл	125	160	175	250	30	40	60	200

Расчет выполняется в следующей последовательности и по следующим формулам.

1. Рассчитать массу мази в тубе, приняв плотность мази $1,5 \text{ г/см}^3$, определить количество наполняемых туб в месяц.

2. Рассчитать трудоемкость процесса наполнения, ч:

$$T = \frac{S}{v},$$

где S – загрузка оборудования в месяц, туб; v – скорость работы оборудования, туб/ч.

3. Определить количество оборудования:

$$N = \frac{12T}{Fm},$$

где F – годовой фонд работы оборудования (количество рабочих часов в году ~ 2000 ч), ч; m – сменность работы предприятия.

4. Определить принятое количество оборудования $N_{\text{пр}}$, за которое принимается N , округленное до большего целого значения.

Задание 2. Определить размеры футляра для указанного по варианту размера тубы.

Практическая работа № 6

Фасовка парфюмерии на поточных линиях

Для упаковки парфюмерной продукции применяются поточно-автоматизированные линии фирмы «Серет» (Франция). По конструкции они бывают двух типов: для фасовки жидкостей во флаконы малой вместимости (от 7 до 30 см³) и большой (от 50 до 250 см³), их технические характеристики представлены в таблице.

Технические характеристики линий «Серет»

Показатель	Вместимость флаконов, см ³	
	7–30	50–250
Производительность, тыс. шт./ч	5,5–6,0	4,5–5,0
Потребляемая мощность, кВт	11	11,7
Габариты (Д×Ш×В), м	34×4,2×3,6	29,5×4×3,7
Масса, т	10,4	8,5

Расчетное задание № 1. Рассчитать необходимое количество линий «Серет» для парфюмерного производства, используя исходные данные по вариантам из таблицы. Расчет выполнять в соответствии с последовательностью, приведенной в расчетной части лабораторной работы № 5.

Исходные данные для расчета

Показатель	Вариант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Объем производства парфюмерной продукции, тыс. л/г.	200	230	250	375	310	450	510	525
Емкость флакона, мл	7	10	15	60	30	80	150	200

Показатель	Вариант							
	9	10	11	12	13	14	15	16
Объем производства парфюмерной продукции, тыс. л/г.	400	300	350	475	275	500	210	225
Емкость флакона, мл	70	25	50	90	20	100	8	9

Фасовка парфюмерии бригадой на конвейере. Производительность конвейера зависит от:

- количества работающих на нем людей;
- скорости ленты конвейера (в м/с);
- количества рядов флаконов на ленте;
- применения передовых методов и приемов труда;
- способа укупорки флаконов и их заделки;
- вместимости наполняемых флаконов;

- вида применяемых клеев;
- способов заправки, упаковки и укладки флаконов и других факторов.

При расчете длины конвейера обычно принимают тот факт, что для выполнения качественных операций при работе на конвейере следует иметь стол длиной 1 м для каждой работницы на одной стороне конвейера. Минимальная длина конвейера при всех прочих равных условиях должна быть в пределах 17–18 м. Ширина ленты конвейера зависит от размеров изделий, количества рядов устанавливаемых изделий, а также от промежутков между флаконами. В большинстве случаев наиболее удобная ширина ленты 0,25–0,30 м.

Скорость ленты конвейера $W_{л.к}$ (в м/мин) с учетом оптимального расстояния между флаконами при выполнении ручных операций, устойчивости флаконов, устанавливаемых вертикально, производительности конвейера определяется по формуле

$$W_{л.к} = \frac{A K_{п} K_{б} l_{ф}}{60П_{р}},$$

где A – максимальная производительность конвейера, флаконов в час; $K_{п}$ – коэффициент, учитывающий возможные простои и несовмещение отдельных операций; $K_{б}$ – коэффициент, учитывающий брак производства; $l_{ф}$ – расстояние между флаконами на конвейере, м; $П_{р}$ – количество рядов на конвейере.

На основании экспериментальных данных установлено, что $K_{п} = 1,3$; $K_{б} = 1,03$; $l_{ф} = 0,15$ м. При расположении рабочих мест с обеих сторон конвейера $П_{р} = 2$.

Расчетное задание № 2. Рассчитать оптимальную скорость конвейера при производительности конвейера 5000 флаконов в час.

Практическая работа № 7

Расчеты технологического оборудования для выполнения упаковочных операций

Дозаторы сырья и полуфабрикатов

Производительность (кг/с) дозаторов периодического действия

$$Q_{\text{п}} = \frac{G}{\tau_1 + \tau_2}$$

где G – масса дозируемой порции компонентов сырья и полуфабрикатов, кг; τ , τ_1 – продолжительность отмеривания заданной порции, с; τ_2 – продолжительность разгрузки и выгрузки мерных емкостей, с.

Мощность электродвигателя (кВт) для привода насосов-дозаторов

$$N = \frac{Q \Delta p}{1000 \eta}$$

где Q — производительность дозатора, м³/с; Δp — развиваемое давление, Па; η — общий КПД.

$$\eta = \eta_0 \eta_{\text{г}} \eta_{\text{м}}$$

где $\eta_{\text{г}}$ – гидравлический КПД, учитывающий гидравлическое совершенство элементов проточной части ($\eta_{\text{г}} = 0,8 \dots 0,9$); $\eta_{\text{м}}$ – механический КПД, учитывающий потери в электродвигателе и передачах ($\eta_{\text{м}} = 0,8 \dots 0,9$).

Задание 1. Определите производительность и мощность, необходимую для привода поршневого дозатора, по следующим данным: диаметр поршня 0,08 м, ход поршня 0,5 м, объем клапанной коробки 0,0005 м³, число двойных ходов 0,5 в секунду, давление, развиваемое дозатором 0,2 МПа, КПД объемный 0,9, механический 0,9, гидравлический 0,8.

3. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

3.1. ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

Для текущего контроля усвоения знаний и умений студентов по учебной дисциплине «Оборудование упаковочного производства» рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- систематический устный опрос;
- защита лабораторных работ
- выполнение индивидуальных практических заданий, выполненных как в аудитории, так и отнесенных к самостоятельной работе;
- зачет и экзамен;
- курсовой проект.

Типовым учебным планом в качестве форм контроля за семестр по учебной дисциплине «Оборудование упаковочного производства» предусмотрены зачет и экзамен. Работы, представленные на практических и лабораторных занятиях, являются подтверждением результатов освоения учебной программы по дисциплине и составляют методический фонд дисциплины. На экзамене оценивается уровень усвоения учебной дисциплины по десятибалльной шкале. При выполнении курсового проекта, студенты отражают навыки самостоятельного проектирования упаковочного оборудования, оценка осуществляется по десятибалльной шкале.

3.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНОК РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В качестве форм контроля результатов учебной деятельности студентов по дисциплине «Оборудование упаковочного производства» учебным планом определены зачет и экзамен.

Для оценки результатов учебной деятельности студентов в осуществлении контрольно-оценочной деятельности выделяются следующие пять уровней усвоения учебного материала:

- первый уровень (низкий) – действия на узнавание, распознавание и различение понятий (объектов изучения), студент фактически не демонстрирует знание материала, этот уровень оценивается от 1 до 2 баллов;
- второй уровень (удовлетворительный) – действия по воспроизведению учебного материала на уровне памяти, которые оцениваются от 3 до 4 баллов;
- третий уровень (средний) – действия по воспроизведению учебного материала (объектов изучения) на уровне понимания; описание и анализ действий с объектами изучения, которые оцениваются от 5 до 6 баллов;

– четвертый уровень (достаточный) – действия по применению знаний в знакомой ситуации по образцу; объяснение сущности объектов изучения; выполнение действий с четко обозначенными правилами; применение знаний на основе хорошего знания применяемого оборудования для решения новых задач, которые оцениваются от 7 до 8 баллов;

– пятый уровень (высокий) – действия по применению знаний в незнакомых, нестандартных ситуациях для решения качественно новых задач; самостоятельные действия по описанию, объяснению и преобразованию объектов изучения, которые оцениваются от 9 до 10 баллов.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов

5 семестр

1. Введение. Общие сведения об оборудовании упаковочного производства.
2. Классификация фасовочно-упаковочного оборудования.
3. Типовые элементы технологического оборудования.
4. Условное обозначение на кинематических схемах.
5. Основные характеристики упаковочного оборудования.
6. Циклограмма работы технологического оборудования.
7. Загрузочные устройства.
8. Захватно-подающие механизмы.
9. Ориентирующие устройства.
10. Магазины с механизмами выдачи изделий.
11. Кассетные и шиберные питатели.
12. Шахтные питатели.
13. Револьверные, координатные и комбинированные питатели.
14. Манипуляторы и роботы.
15. Захватные устройства.
16. Механические хватные устройства.
17. Пневматические захваты.
18. Магнитные захваты.
19. Электростатические, адгезионные и комбинированные захваты.
20. Стапелирующие и кассетирующие устройства.
21. Дозирование, способы дозирования.
22. Дозаторы жидкой продукции. Гравитационный, изобарический способ, вакуумное фасование, фасование с избыточным давлением.
23. Ковшовый объемный дозатор с золотниковым распределителем.
24. Камерные дозаторы-мерники.
25. Поршневые объемные дозаторы.
26. Дозаторы с вакуумом в таре.

27. Весовые дозаторы, рычажный весовой полуавтоматический дозатор.
28. Дозаторы пастообразной продукции, шнеково-поршневой объемный дозатор.
29. Стаканчиково-поршневым объемным дозатором.
30. Дозаторы сыпучей продукции, объемные дозаторы.
31. Барабанные объемные дозаторы.
32. Многопоточные объемные дозаторы.
33. Шнековые объемные дозаторы.
34. Дополнительные механизмы и устройства, применяемые в дозаторах фасующих трудносыпучую продукцию.
35. Дозатором двукратного взвешивания с рычажными весовыми устройствами.
36. Комбинационные (мультиголовочные) весовые дозаторы.
37. Дозирование сыпучей продукции по времени.

Перечень экзаменационных вопросов

6 семестр

1. Назначение и классификация печатных машин
2. Принципиальные схемы листовых ротационных машин
3. Принципиальные схемы рулонных ротационных машин
4. Плоскопечатные машины
5. Тигельные машины
6. Секция офсетной печати
7. Секция глубокой печати
8. Секция флексографской печати
9. Назначение и состав лентопитающих систем
10. Рулонные установки
11. Рулонные тормоза и приводы
12. Амортизационные валики
13. Автоматические устройства для склейки ленты
14. Самонаклады
15. Механизмы выравнивания листа
16. Механизмы переднего выравнивания выстойного типа
17. Механизмы бокового выравнивания выстойного типа
18. Переднее и боковое выравнивание безвыстойного типа
19. Назначение, общая классификация, структура красочного аппарата
20. Красочные аппараты машин глубокой печати
21. Красочные аппараты машин высокой и плоской печати
22. Дукторная группа с прерывистой подачей краски
23. Дукторная группа с непрерывной подачей краски

24. Раскатная и накатная группы
25. Назначение и классификация увлажняющих аппаратов
26. Принципиальные схемы увлажняющих аппаратов
27. Увлажняющий аппарат контактного типа с прерывистым питанием
28. Увлажняющий аппарат контактного типа с непрерывным питанием
29. Контактные аппараты с бесконтактным питанием
30. Аппарат для подачи спиртового раствора
31. Модель Дальгрена
32. Назначение и виды сушильных устройств, требования к ним
33. Конвективные воздухоподогреватели
34. Газопламенные сушильные устройства
35. Радиационные устройства
36. Цепной листовыводной транспортер
37. Противоотмарочные и сушильные устройства
38. Вакуумные замедляющие устройства
39. Сталкиватели и передние упоры приемного стола
40. Приемные столы
41. Устройства для съема контрольных оттисков
42. Назначение и классификация бумагорезальных машин
43. Конструкция бумагорезальных машин
44. Кассетные фальцевальные машины
45. Ножевые фальцевальные машины

Зачтено ставится за умение ориентироваться в основных теоретических и практических положениях учебного материала, воспроизведение его содержания без существенных ошибок, активную работу на лабораторных и практических занятиях, способность под руководством преподавателя решать стандартные технические задачи, качественное выполнение учебных заданий по рисунку без существенных ошибок в полном объеме, предусмотренном программой.

Не зачтено ставится за фрагментарные теоретические и практические знания по учебной дисциплине в рамках образовательного стандарта, пассивность на лабораторных и практических занятиях, выполнение учебных заданий с существенными ошибками либо неумение применять основы технических знаний в учебном процессе, низкий уровень исполнения учебных заданий, а также за непредставление на текущую аттестацию за семестр учебных заданий в полном объеме предусмотренном программой.

3.3. ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ КУРСОВЫХ РАБОТ

1. Разработать компоновочное решение и один из узлов дозировочной машины модели: «IND–Dose 41-8»

2. Разработать компоновочное решение и один из узлов дозирующей ротационной машины модели: «IND–Dose 46LV-12»
3. Разработать компоновочное решение и один из узлов закупорочной машины модели: «IND–Close 11 Cork»
4. Разработать компоновочное решение и один из узлов дозирующей машины модели: «IND–Dose 47HV-12»
5. Разработать компоновочное решение и один из узлов машины для «TWIST OFF» закупки модели: «IND– Close 14M»
6. Разработать компоновочное решение и один из узлов закупорочной машины модели: «IND– Close 16»
7. Разработать компоновочное решение и один из узлов моноблока розлива модели: «IND– Dose 48RP-14/4 PRAGMATIC»
8. Разработать компоновочное решение и один из узлов моноблока модели: «IND– Dose 49 RWTC 18/6»
9. Разработать компоновочное решение и один из узлов моноблока модели: «IND– Dose 49 RWTC 21/6»
10. Разработать компоновочное решение и один из узлов линейного магнитного устройства для подачи крышек модели: «IND – Feed 76 S»
11. Разработать компоновочное решение и один из узлов автоматической машины для завертывания в пленку модели: «IND-Pack29 Classic»
12. Разработать компоновочное решение и один из узлов этикетировочной машины модели: «IND–Lab 31S»
13. Разработать компоновочное решение и один из узлов этикетировочной машины модели: «IND-Lab 32 B»

4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

4.1 УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

каф

Белорусский национальный технический университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Белорусского национального

технического университета


Ю.А. Николайчик

02.07.2021

Регистрационный № УД-ФТУГ108-126/ч2

Оборудование упаковочного производства

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-36 20 02 «Упаковочное производство (по направлениям)»
направление специальности 1-36 20 02-01 «Упаковочное
производство (проектирование и дизайн упаковки)»

2021 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-36 20 02-2019

СОСТАВИТЕЛЬ:

Е.А. Коротыш, преподаватель кафедры «Промышленный дизайн и упаковка» Белорусского национального технического университета

РЕЦЕНЗЕНТЫ:


М.С. Шмаков, зав. кафедрой «Полиграфическое оборудование и систем обработки информации» УО «Белорусский государственный технологический университет», кандидат технических наук, доцент;

О.П. Старченко, старший преподаватель кафедры полиграфических производств Белорусского государственного технологического университета, кандидат технических наук

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Промышленный дизайн и упаковка» Белорусского национального технического университета
(протокол № 13 от 04.06 2021 г.)

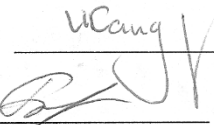
Заведующий кафедрой



В.В. Кузьмич

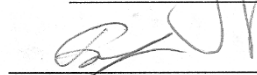
Методической комиссией факультета технологий управления и гуманитаризации Белорусского национального технического университета
(протокол № 6 от 10.06 2021 г.)

Председатель методической комиссии



И.Н. Кандричина

Научной библиотекой БНТУ



Т.И. Бирюкова

Научно-методическим советом Белорусского национального технического университета (протокол № 5 секции №1 от 02.07 2021 г.)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по дисциплине «Оборудование упаковочного производства» разработана для специальности 1-36 20 02 «Упаковочное производство (по направлениям)», направление специальности 1-36 20 02-01 «Упаковочное производство (проектирование и дизайн упаковки)».

Учебная дисциплина «Оборудование упаковочного производства» направлена на изучение механизмов и устройств упаковочного оборудования, принципы построения оборудования упаковочного производства, изучение современного оборудования для данной отрасли и прочее. Необходимость теоретических и практических знаний конструкторов упаковочного производства в данной сфере обусловлено непосредственным взаимодействием с данным оборудованием, при разработке самой упаковки и ее дальнейшем использовании.

Целью изучения учебной дисциплины является формирование знаний об устройствах, используемых для создания упаковки, также оборудование для дальнейшего использования упаковки в различных отраслях, порядок конструирования и расчета оборудования упаковочного производства, применяемого для производства различных видов продукции.

Задачами учебной дисциплины являются:

- изучение различных типов оборудования;
- изучение технико-эксплуатационных характеристик;
- изучение общих конструктивных требований и исходных данных для проектирования;
- изучение этапов проектирования оборудования;
- формирование основных принципов построения упаковочного оборудования;
- формирование принципов подбора оснастки для определенного типа оборудования;
- подбор необходимого оборудования, входящего в одну технологическую цепочку упаковочного производства.

Учебная дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении таких курсов, как «Физика», «Инженерная графика», «Прикладная механика», «Процессы и аппараты», «Электротехника и промышленная электроника», «Информатика», «Технология упаковочного производства», «Конструирование и проектирование тары и упаковки», «Проектирование технологической оснастки для производства тары и упаковки». Знания и умения, полученные студентами при изучении данной дисциплины, необходимы, для проектирования и расчета машин, механизмов, их деталей и узлов, практического выбора технологического оборудования упаковочного производства во время профессиональной деятельности и при дипломном проектировании.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные типы оборудования, используемого в упаковочных процессах;

- устройство, конструктивные особенности и принцип действия основных механизмов и устройств упаковочного оборудования;
 - технико-эксплуатационные характеристики оборудования;
 - основные принципы и этапы проектирования оборудования;
- уметь:
- выбирать технологическое оборудование и определять оптимальные и рациональные технологические режимы эксплуатации оборудования;
 - оценивать техническое состояние машин, выполнять основные расчеты и составлять необходимую технологическую документацию;
 - проектировать и конструировать технологическое оборудование упаковочного производства;
- владеть:
- методами расчетов, применяемых при проектировании оборудования;
 - технологическими процессами в упаковочном оборудовании.

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечить формирование следующей компетенции:

СК-12. Уметь применять теоретические основы проектирования оборудования и оснастки для решения конкретных практических задач, проводить расчеты необходимые для проектирования, обосновывать выбор компоновки и варианты использования его узлов.

Согласно учебным планам на изучение учебной дисциплины отводится:

– для очной формы получения высшего образования всего 332 часа, из них аудиторных – 152 часов; на выполнение курсового проекта отведено 60 часов самостоятельной работы.

Распределение аудиторных часов по курсам, семестрам и видам занятий приведено в таблице 1.

Таблица 1

Очная форма получения высшего образования					
Курс	Семестр	Лекции, ч	Лабораторные занятия, ч	Практические занятия, ч	Форма текущей аттестации
3	5	34	17	34	Зачет, защита курсового проекта
3	6	34	17	16	Экзамен

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Механизмы и устройства упаковочного оборудования

Тема 1.1. Общие сведения об оборудовании упаковочного производства.

Классификация фасовочно-упаковочного оборудования. Направление развития упаковочной техники. Средства технологического оснащения.

Тема 1.2. Типовые элементы технологического оборудования.

Условное обозначение типовых элементов машин на кинематических схемах. Кинематические пары. Основные характеристики упаковочного оборудования. Циклограмма работы технологического оборудования.

Тема 1.3. Загрузочные устройства с захватно-подающими механизмами.

Загрузочные устройства. Бункерные загрузочные устройства. Захватно-подающие механизмы. Ориентирующие устройства. Магазины с механизмами выдачи изделий.

Тема 1.4. Кассетные питатели.

Кассетные и шиберные питатели. Шахтные питатели. Револьверные, координатные и комбинированные питатели.

Тема 1.5. Манипуляторы и роботы.

Захватные устройства. Механические хватные устройства. Пневматические захваты. Магнитные захваты. Электростатические, адгезионные и комбинированные захваты.

Тема 1.6. Стапелирующие и кассетирующие устройства.

Назначение стапелирующих и кассетирующих устройств. Принципы построения.

Тема 1.7. Устройства для дозирования и фасования продукции.

Дозирование, способы дозирования. Дозаторы жидкой продукции. Гравитационный, изобарический способ, вакуумное фасование, фасование с избыточным давлением. Ковшовый объемный дозатор с золотниковым распределителем. Камерные дозаторы-мерники. Поршневые объемные дозаторы. Дозаторы с вакуумом в таре. Весовые дозаторы, рычажный весовой полуавтоматический дозатор. Дозаторы пастообразной продукции, шнеково-поршневой объемный дозатор. Стаканчиково-поршневым объемным дозатором. Дозаторы сыпучей продукции, объемные дозаторы. Барабанные объемные дозаторы. Многопоточные объемные дозаторы. Шнековые объемные дозаторы. Дополнительные механизмы и устройства, применяемые в дозаторах фасующих трудносипучую продукцию. Дозатором двукратного взвешивания с рычажными весовыми устройствами. Комбинационные (мультиголовочные) весовые дозаторы. Дозирование сыпучей продукции по времени.

Раздел 2. Оборудование для изготовления тары и упаковки

Тема 2.1. Печатное оборудование

Назначение и классификация печатных машин. Принципиальные схемы листовых ротационных машин. Принципиальные схемы рулонных ротационных машин. Плоскопечатные машины. Тигельные машины.

Тема 2. 2. Печатные секции рулонных машин

Секция офсетной печати. Секция глубокой печати. Секция флексографской печати.

Тема 2. 3. Бумагопитающая система ролевых ротационных машин

Назначение и состав лентопитающих систем. Рулонные установки. Рулонные тормоза и приводы. Амортизационные валики. Автоматические устройства для склейки ленты.

Тема 2. 4. Листопитающие устройства листовых ротационных печатных машин

Самонаклады. Механизмы выравнивания листа. Механизмы переднего выравнивания выстойного типа. Механизмы бокового выравнивания выстойного типа. Переднее и боковое выравнивание безвыстойного типа.

Тема 2. 5. Красочные и увлажняющие аппараты

Назначение, общая классификация, структура красочного аппарата. Красочные аппараты машин глубокой печати. Красочные аппараты машин высокой и плоской печати. Дукторная группа с прерывистой подачей краски. Дукторная группа с непрерывной подачей краски. Раскатная и накатная группы. Назначение и классификация увлажняющих аппаратов. Принципиальные схемы увлажняющих аппаратов. Увлажняющий аппарат контактного типа с прерывистым питанием. Увлажняющий аппарат контактного типа с непрерывным питанием. Контактные аппараты с бесконтактным питанием. Аппарат для подачи спиртового раствора. Модель Дальгрена (аппарат с подачей влаги через красочный аппарат).

Тема 2. 6. Сушильные устройства: типы, назначение, порядок эксплуатации

Назначение и виды сушильных устройств, требования к ним. Конвективные воздуходувные устройства. Газопламенные сушильные устройства. Радиационные устройства. Комбинированные устройства

Тема 2. 7. Приемно-выводные устройства листовых ротационных машин

Цепной листовыводной транспортер. Противоотмарочные и сушильные устройства. Вакуумные замедляющие устройства. Сталкиватели и передние упоры приемного стола. Приемные столы. Устройства для съема контрольных оттисков.

Тема 2. 8. Бумагорезальные и фальцевальные машины

Назначение и классификация бумагорезальных машин. Конструкция бумагорезальных машин. Кассетные фальцевальные машины. Ножевые фальцевальные машины.

ТРЕБОВАНИЯ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

В соответствии с учебным планом на выполнение курсового проекта отводится 60 часов самостоятельной работы.

Цель курсового проекта: обучить студентов навыкам самостоятельного проектирования упаковочного оборудования и его составных частей.

Структура курсовой работы включает две части: пояснительная записка и чертежи общего вида упаковочного оборудования и одного из его узлов.

1. Теоретическая часть курсовой работы включает: обоснование темы курсового проекта, описание технологического процесса с применением проектируемого оборудования, описание оборудования по назначению, техническим характеристикам, принципам действия монтажа установки, настраивание машины, вывод из эксплуатации. Пояснительная записка должна характеризоваться самостоятельностью, полнотой раскрытия темы, логичностью выводов, научным стилем изложения материала. Структурными элементами теоретической части курсового проекта являются: титульный лист, задание на курсовую работу, оглавление, введение, разделы основного содержания, заключение, список использованных источников, приложения. Объем работы в компьютерном варианте 25–30 страниц, включая иллюстрации, таблицы и список использованных источников. Печать – с одной стороны белого листа бумаги формата А4. Текст должен быть набран в текстовом редакторе «Microsoft Word» со следующими параметрами: поля: верхнее – 1,5 см, нижнее – 2 см, левое – 3 см, правое – 1 см; шрифт – Times New Roman; размер шрифта – 14 пунктов; красная строка – 1,5 см; межстрочный интервал – 1 (одинарный); выравнивание текста – «по ширине».

2. Чертеж общего вида упаковочного оборудования на формате А1 и чертеж узла установки на формате А2. К чертежам выполняются спецификации.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
очная форма получения высшего образования

Номер раздела, темы, занятия	Наименование раздела, темы, занятия	Количество аудиторных часов				Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Иное		
	5 семестр						
1.	Механизмы и устройства упаковочного оборудования	34	34	17			
1.1	Общие сведения об оборудовании упаковочного производства	4	6	2			
1.1.1	Классификация фасовочно-упаковочного оборудования	2					
1.1.2	Направление развития упаковочной техники. Средства упаковочного оснащения	2					
Лаб. з. №1	Принцип действия вертикального фасовочно-упаковочного автомата			2			
Пр. з. № 1	Классификационные характеристики и структурные схемы фасовочно-упаковочного оборудования		4				
Пр. з. № 2	Расчет длительности производственного цикла		2				
1.2	Типовые элементы технологического оборудования	6	4	4			
1.2.1	Условное обозначение типовых элементов машин на кинематических схемах. Кинематические пары	2					
1.2.2	Основные характеристики упаковочного оборудования	2					
1.2.3	Циклограмма работы технологического оборудования	2					

Номер раздела, темы, занятия	Наименование раздела, темы, занятия	Количество аудиторных часов				Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Иное		
Лаб. з. №2	Типовые элементы упаковочных машин			4			
Пр. з. № 3	Расчет необходимого количества оборудования		2				
Пр. з. № 4	Кинематические схемы		2				
1.3	Загрузочные устройства с захватно-подающими механизмами	6	4	4			
1.3.1	Загрузочные устройства	2					
1.3.2	Бункерные загрузочные устройства. Захватно-подающие механизмы	2					
1.3.3	Ориентирующие устройства. Магазины с механизмами выдачи изделий	2					
Пр. з. № 5	Принципы построения циклограмм работы упаковочного оборудования		2				
Пр. з. № 6	Загрузочные устройства, принцип выбора для упаковочного оборудования		2				
Лаб. з. №3	Дозирующие устройства и устройства формирующие упаковочный материал			2			
1.4	Кассетные питатели	4	4	2			
1.4.1	Кассетные и шиберные питатели	2					
1.4.2	Шахтные, револьверные, координатные и комбиниро-	2					

Номер раздела, темы, занятия	Наименование раздела, темы, занятия	Количество аудиторных часов				Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Иное		
	ванные питатели						
Пр. з. №7	Подбор кассетных питателей в зависимости от типа оборудования		4				
Лаб. з. № 4	Определение коэффициента заполнения шнекового питателя			2			
1.5	Манипуляторы и роботы	5	4				
1.5.1	Захватные устройства	1					
1.5.2	Механические и пневматические хватные устройства	2					
1.5.3	Магнитные, электростатические, адгезионные и комбинированные захваты	2					
Пр. з. № 8	Захватные устройства используемые для различной продукции		4				
1.6	Стапелирующие и кассетирующие устройства	2	4				
1.6.1	Назначение стапелирующих и кассетирующих устройств. Принципы построения	1					
Пр. з. № 9	Применение стапелирующих и кассетирующих устройств в упаковочном оборудовании		4				
1.7	Устройства для дозирования и фасования продукции	7	8	5			
1.7.1	Дозирование, способы дозирования	1					
1.7.2	Дозаторы жидкой продукции. Гравитационный, изобарический способ, вакуумное фасование, фасование с избыточным	2					

Номер раздела, темы, занятия	Наименование раздела, темы, занятия	Количество аудиторных часов				Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Иное		
	давлением. Ковшовый объемный дозатор с золотниковым распределителем. Камерные дозаторы-мерники. Поршневые объемные дозаторы. Дозаторы в вакуумом в таре						
1.7.3	Весовые, рычажный весовой полуавтоматический дозатор. Дозаторы пастообразной продукции, шнеково-поршневой объемный, стаканчиково-поршневой объемный дозатором	2					
1.7.4	Дозаторы сыпучей продукции, объемные дозаторы. Барабанные объемные дозаторы. Многопоточные объемные дозаторы. Шнековые объемные дозаторы. Дополнительные механизмы и устройства, применяемые в дозаторах фасующих трудносыпучую продукцию. Дозатором двукратного взвешивания с рычажными весовыми устройствами. Комбинационные (мультиголовочные) весовые дозаторы. Дозирование сыпучей продукции по времени	2					
Пр. з. №10	Подбор дозирующего устройства в зависимости от фасуемого продукта (жидкие и пастообразные продукты)		4				
Лаб. 3. № 5	Принцип действия аппарата розлива жидких и пастообразных продуктов			2			
Лаб. 3. № 6	Разработка технологического процесса упаковывания жидких продуктов, подбор и обоснование оборудования			2			

Номер раздела, темы, занятия	Наименование раздела, темы, занятия	Количество аудиторных часов				Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Иное		
Лаб. 3. № 7	Разработка технологического процесса упаковывания сыпучих продуктов, подбор и обоснование оборудования			1			
Пр. з. № 11	Подбор дозирующего устройства в зависимости от фасуемого продукта (сыпучие продукты)		4				
Итого:		34	34	17			
	Курсовой проект						Защита курсового проекта, зачет
	Всего аудиторных часов	86					
	6 семестр						
	2. Оборудование для изготовления тары и упаковки	34	16	17			
	2.1 Печатное оборудование	4	2	4			
2.1.1	Назначение и классификация печатных машин. Принципиальные схемы листовых ротационных машин	2					
2.1.2	Принципиальные схемы рулонных ротационных машин. Плоскопечатные и тигельные машины	2					
Лаб. з. №8	Устройство офсетной печатной машины			4			
Пр. з. №12	Классификационные характеристики и структурные схемы печатного оборудования		2				

Номер раздела, темы, занятия	Наименование раздела, темы, занятия	Количество аудиторных часов				Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Иное		
2.2	Печатные секции рулонных машин	4	2	2			
2.2.1	Секция офсетной печати	2					
2.2.2	Секции глубокой и флексографской печати	2					
Лаб. з. №9	Основные узлы и элементы управления флексографской печатной машины «Сигма»			2			
Пр. з. №13	Принципиальные различия печатных секций рулонных машин различных видов печати		2				
2.3	Бумагопитающая система ролевых ротационных машин	4	2				
2.3.1	Назначение и состав лентопитающих систем. Рулонные установки. Рулонные тормоза и приводы	2					
2.3.2	Амортизационные валики. Автоматические устройства для склейки ленты	2					
Пр. з. №14	Варианты тормозных, амортизационных устройств бумагопитающих систем		2				
2.4	Листопитающие устройства листовых ротационных печатных машин	4	2	3			
2.4.1	Самонаклады. Механизмы равнения листа	2					
2.4.2	Механизмы переднего равнения выстойного типа. Меха-	2					

Номер раздела, темы, занятия	Наименование раздела, темы, занятия	Количество аудиторных часов				Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Иное		
	низмы бокового равнения выстойного типа. Переднее и боковое равнение безвыстойного типа						
Пр. з. №15	Варианты исполнения механизмов равнения		2				
Лаб. з. №10	Устройство машины глубокой печати			3			
2.5	Красочные и увлажняющие аппараты	6	2				
2.5.1	Назначение, общая классификация, структура красочного аппарата. Красочные аппараты машин глубокой печати	2					
2.5.2	Красочные аппараты машин высокой и плоской печати. Дукторная группа с прерывистой подачей краски. Дукторная группа с непрерывной подачей краски. Раскатная и накатная группы	2					
Пр. з. №16	Красочные и увлажняющие аппараты печатных машин		2				
2.5.3	Назначение и классификация увлажняющих аппаратов. Принципиальные схемы увлажняющих аппаратов. Увлажняющий аппарат контактного типа с прерывистым и с непрерывным питанием. Контактные аппараты с бесконтактным питанием. Аппарат для подачи спиртового раствора. Модель Дальгрена	2					
2.6	Сушильные устройства: типы, назначение, порядок эксплуатации	4	2	4			

Номер раздела, темы, занятия	Наименование раздела, темы, занятия	Количество аудиторных часов				Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Иное		
2.6.1	Назначение и виды сушильных устройств, требования к ним. Конвективные воздухоподводящие устройства	2					
2.6.2	Газопламенные сушильные устройства. Радиационные и комбинированные устройства	2					
Лаб. з. №11	Устройство и принцип работы позолотного прессы			4			
Пр. з. №17	Принципиальные различия сушильных устройств при использовании их для определенного вида печати		2				
2.7	Приемно-выводные устройства листовых ротационных машин	4	2				
2.7.1	Цепной листовыводной транспортер. Противоотмарочные и сушильные устройства. Вакуумные замедляющие устройства	2					
2.7.2	Сталкиватели и передние упоры приемного стола. Приемные столы. Устройства для съема контрольных оттисков	2					
Пр. з. №18	Варианты исполнения и принципиальные различия приемно-выводных устройств		2				
2.8	Бумагорезальные и фальцевальные машины	4	2	4			
2.8.1	Назначение и классификация бумагорезальных машин. Конструкция бумагорезальных машин	2					
2.8.2	Кассетные фальцевальные машины. Ножевые фальцевальные машины	2					

Номер раздела, темы, занятия	Наименование раздела, темы, занятия	Количество аудиторных часов				Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Иное		
Лаб. з. №12	Устройство и принцип работы фальцевально-склеивающей линии			4			
Пр. з. №19	Фальцевальные машины		2				
Итого:		34	16	17			
							Экзамен
	Всего аудиторных часов		67				

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Список литературы

Основная литература

1. Д. М. Медяк Упаковка, пакетирование и фасовка пищевых продуктов, медицинских и косметических препаратов и товаров: лабораторный практикум: учебно-методическое пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности 1-47 02 01 "Технология полиграфических производств" специализации 1-47 02 01 06 «Технология производства тары и упаковки» / Д.М. Медяк. – Минск: БГТУ, 2016. – 108 с.

2. И.Г. Громько Технология печатных и отделочных процессов при производстве упаковки и тары: лабораторный практикум: учебно-методическое пособие для студентов вузов по специальности 1-47 02 01 «Технология полиграфических производств» специализации 1-47 02 01 06 «Технология производства тары и упаковки» / И.Г. Громько; кол. авт. Белорусский государственный технологический университет. – Минск: БГТУ, 2015. – 159 с.

3. В.Г. Шипинский Оборудование и оснастка упаковочного производства: учебное пособие для студентов вузов по специальности «Упаковочное производство (по направлениям)» / В.Г. Шипинский. – Минск: Вышэйшая школа, 2015. – 382 с

4. В.Г. Шипинский Оборудование для производства тары и упаковки: учебное пособие для студентов вузов по специальности «Упаковочное производство» / В.Г. Шипинский. – Минск: Новое знание; Москва: ИНФРА-М, 2012. – 624 с.

5. В.Г. Шипинский Технология изготовления, монтажа и ремонта оборудования и оснастки: [курс лекций]: учебное пособие для вузов по специальности 1-36 01 05 «Машины и технология обработки материалов давлением» / В.Г. Шипинский; кол. авт. Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого. – Гомель: ГТТУ им. П.О. Сухого, 2012. – 191 с.

6. В.И. Бобров Технология и дизайн маркировки: учебное пособие для студентов вузов по специальности 261201.65 - Технология и дизайн упаковочного производства / В.И. Бобров, Л.Г. Варепо, И.В. Черная; кол. авт. Московский государственный университет печати имени Ивана Федорова. – Москва: МГУП, 2010. – 375 с.

Дополнительная литература

1. В.Г. Шипинский Упаковка и средства пакетирования: [учебное пособие для вузов по специальности «Упаковочное производство»] / В.Г. Шипинский. - Минск: Технопринт, 2004. - 415 с. о ^ 'УКО .

2.И.Г. Громько Технология допечатных и печатных процессов: лабораторный практикум: учебно-методическое пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности 1-47 01 01 «Издательское дело» / И.Г. Громько; кол. авт. Белорусский государственный технологический университет. – Минск: БГТУ, 2016. – 79 с.

3. В.П. Беляев Электрооборудование полиграфических машин: учебно-методическое пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности 1-36 06 01 «Полиграфическое оборудование и системы обработки информации» / В.П. Беляев: кол. авт. Белорусский государственный технологический университет. – Минск: БГТУ, 2017. – 150 с.

4. В.Г. Шипинский Основы полиграфии и декорирования упаковки: [курс лекций для специальности 1-36 20 02 «Упаковочное производство»] / В.Г. Шипинский: кол. авт. Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого.– Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2008. – 264с.

5. И.Г. Громько Технология допечатных и печатных процессов: учебно-методическое пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности 1-47 01 01 «Издательское дело» / И.Г. Громько. – Минск: БГТУ, 2017. – 123с.

Средства диагностики результатов учебной деятельности

Оценка уровня знаний студента производится по десятибалльной шкале в соответствии с критериями, утвержденными Министерством образования Республики Беларусь.

Для оценки достижений студента рекомендуется использовать диагностический инструментарий:

- устный опрос во время лабораторных занятий;
- обсуждение текущих заданий по изучаемым темам;
- защита выполненных на лабораторных занятиях индивидуальных заданий;
- собеседование при проведении индивидуальных консультаций;
- выступление студента на конференции по подготовленному реферату;
- дача зачёта и экзамена по дисциплине;
- защита курсового проекта.

Перечень тем курсовых проектов

1. Разработать компоновочное решение и один из узлов дозирующей машины модели: «IND–Dose 41-8»
2. Разработать компоновочное решение и один из узлов дозирующей ротационной машины модели: «IND–Dose 46LV-12»
3. Разработать компоновочное решение и один из узлов укупорочной машины модели: «IND–Close 11 Cork»
4. Разработать компоновочное решение и один из узлов дозирующей машины модели: «IND–Dose 47HV-12»
5. Разработать компоновочное решение и один из узлов машины для «TWIST OFF» укупорки модели: «IND– Close 14M»
6. Разработать компоновочное решение и один из узлов укупорочной машины модели: «IND– Close 16»
7. Разработать компоновочное решение и один из узлов моноблока розлива модели: «IND– Dose 48RP-14/4 PRAGMATIC»
8. Разработать компоновочное решение и один из узлов моноблока модели: «IND– Dose 49 RWTC 18/6»

9. Разработать компоновочное решение и один из узлов моноблока модели: «IND– Dose 49 RWTC 21/6»
10. Разработать компоновочное решение и один из узлов линейного магнитного устройства для подачи крышек модели: «IND – Feed 76 S»
11. Разработать компоновочное решение и один из узлов автоматической машины для заворачивания в пленку модели: «IND-Pack29 Classic»
12. Разработать компоновочное решение и один из узлов этикетировочной машины модели: «IND–Lab 31S»
13. Разработать компоновочное решение и один из узлов этикетировочной машины модели: «IND-Lab 32 B»

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов

5 семестр

1. Введение. Общие сведения об оборудовании упаковочного производства.
2. Классификация фасовочно-упаковочного оборудования.
3. Типовые элементы технологического оборудования.
4. Условное обозначение на кинематических схемах.
5. Основные характеристики упаковочного оборудования.
6. Циклограмма работы технологического оборудования.
7. Загрузочные устройства.
8. Захватно-подающие механизмы.
9. Ориентирующие устройства.
10. Магазины с механизмами выдачи изделий.
11. Кассетные и шиберные питатели.
12. Шахтные питатели.
13. Револьверные, координатные и комбинированные питатели.
14. Манипуляторы и роботы.
15. Захватные устройства.
16. Механические хватные устройства.
17. Пневматические захваты.
18. Магнитные захваты.
19. Электростатические, адгезионные и комбинированные захваты.
20. Стапелирующие и кассетирующие устройства.
21. Дозирование, способы дозирования.
22. Дозаторы жидкой продукции. Гравитационный, изобарический способ, вакуумное фасование, фасование с избыточным давлением.
23. Ковшовый объемный дозатор с золотниковым распределителем.
24. Камерные дозаторы-мерники.
25. Поршневые объемные дозаторы.

26. Дозаторы с вакуумом в таре.
27. Весовые дозаторы, рычажный весовой полуавтоматический дозатор.
28. Дозаторы пастообразной продукции, шнеково-поршневой объемный дозатор.
29. Стаканчиково-поршневым объемным дозатором.
30. Дозаторы сыпучей продукции, объемные дозаторы.
31. Барабанные объемные дозаторы.
32. Многопоточные объемные дозаторы.
33. Шнековые объемные дозаторы.
34. Дополнительные механизмы и устройства, применяемые в дозаторах фасующих трудносыпучую продукцию.
35. Дозатором двукратного взвешивания с рычажными весовыми устройствами.
36. Комбинационные (мультиголовочные) весовые дозаторы.
37. Дозирование сыпучей продукции по времени.

Перечень экзаменационных вопросов

6 семестр

1. Назначение и классификация печатных машин
2. Принципиальные схемы листовых ротационных машин
3. Принципиальные схемы рулонных ротационных машин
4. Плоскопечатные машины
5. Тигельные машины
6. Секция офсетной печати
7. Секция глубокой печати
8. Секция флексографской печати
9. Назначение и состав лентопитающих систем
10. Рулонные установки
11. Рулонные тормоза и приводы
12. Амортизационные валики
13. Автоматические устройства для склейки ленты
14. Самонаклады
15. Механизмы выравнивания листа
16. Механизмы переднего выравнивания выстойного типа
17. Механизмы бокового выравнивания выстойного типа
18. Переднее и боковое выравнивание безвыстойного типа
19. Назначение, общая классификация, структура красочного аппарата
20. Красочные аппараты машин глубокой печати
21. Красочные аппараты машин высокой и плоской печати
22. Дукторная группа с прерывистой подачей краски
23. Дукторная группа с непрерывной подачей краски
24. Раскатная и накатная группы
25. Назначение и классификация увлажняющих аппаратов

26. Принципиальные схемы увлажняющих аппаратов
27. Увлажняющий аппарат контактного типа с прерывистым питанием
28. Увлажняющий аппарат контактного типа с непрерывным питанием
29. Контактные аппараты с бесконтактным питанием
30. Аппарат для подачи спиртового раствора
31. Модель Дальгрена
32. Назначение и виды сушильных устройств, требования к ним
33. Конвективные воздуходувные устройства
34. Газопламенные сушильные устройства
35. Радиационные устройства
36. Цепной листовыводной транспортер
37. Противоотмарочные и сушильные устройства
38. Вакуумные замедляющие устройства
39. Сталкиватели и передние упоры приемного стола
40. Приемные столы
41. Устройства для съема контрольных оттисков
42. Назначение и классификация бумагорезальных машин
43. Конструкция бумагорезальных машин
44. Кассетные фальцевальные машины
45. Ножевые фальцевальные машины

Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- выполнение индивидуальных тематических заданий;
- проработка тем, вынесенных на самостоятельное изучение;
- составление тематического списка литературных источников, интернет-источников;
- подготовка рефератов на заданные темы.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1. Конструирование, проектирование и дизайн упаковки	Промышленный дизайн и упаковка	Замечаний нет	Протокол №7 от 09.02.2021 г.

4.2 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Д. М. Медяк Упаковка, пакетирование и фасовка пищевых продуктов, медицинских и косметических препаратов и товаров: лабораторный практикум: учебно-методическое пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности 1-47 02 01 "Технология полиграфических производств" специализации 1-47 02 01 06 «Технология производства тары и упаковки» / Д.М. Медяк. – Минск: БГТУ, 2016. – 108 с.

2. И.Г. Громыко Технология печатных и отделочных процессов при производстве упаковки и тары: лабораторный практикум: учебно-методическое пособие для студентов вузов по специальности 1-47 02 01 «Технология полиграфических производств» специализации 1-47 02 01 06 «Технология производства тары и упаковки» / И.Г. Громыко; кол. авт. Белорусский государственный технологический университет. – Минск: БГТУ, 2015. – 159 с.

3. В.Г. Шипинский Оборудование и оснастка упаковочного производства: учебное пособие для студентов вузов по специальности «Упаковочное производство (по направлениям)» / В.Г. Шипинский. – Минск: Вышэйшая школа, 2015. – 382 с

4. В.Г. Шипинский Оборудование для производства тары и упаковки: учебное пособие для студентов вузов по специальности «Упаковочное производство» / В.Г. Шипинский. – Минск: Новое знание; Москва: ИНФРА-М, 2012. – 624 с.

5. В.Г. Шипинский Технология изготовления, монтажа и ремонта оборудования и оснастки: [курс лекций]: учебное пособие для вузов по специальности 1-36 01 05 «Машины и технология обработки материалов давлением» / В.Г. Шипинский; кол. авт. Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого. – Гомель: ГТТУ им. П.О. Сухого, 2012. – 191 с.

6. В.И. Бобров Технология и дизайн маркировки: учебное пособие для студентов вузов по специальности 261201.65 - Технология и дизайн упаковочного производства / В.И. Бобров, Л.Г. Варепо, И.В. Черная; кол. авт. Московский государственный университет печати имени Ивана Федорова. – Москва: МГУП, 2010. – 375 с.

7. Технология полиграфического производства. Технология допечатных процессов / сост. Н.В. Офицерова. – М.: МИПК им. И. Федорова, 2006. – 216 с.

8. В.И. Бобров, Л.Ю. Сенаторов. Технология и оборудование отделочных процессов: учеб. пособие. – М.: МГУП, 2008. 434 с.

Дополнительная литература

1. В.Г. Шипинский Упаковка и средства пакетирования: [учебное пособие для вузов по специальности «Упаковочное производство»] / В.Г. Шипинский. - Минск: Технопринт, 2004. - 415 с.

2.И.Г. Громыко Технология допечатных и печатных процессов: лабораторный практикум: учебно-методическое пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности 1-47 01 01 «Издательское дело» / И.Г.

Громыко; кол. авт. Белорусский государственный технологический университет. – Минск: БГТУ, 2016. – 79 с.

3. В.П. Беляев Электрооборудование полиграфических машин: учебно-методическое пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности 1-36 06 01 «Полиграфическое оборудование и системы обработки информации» / В.П. Беляев; кол. авт. Белорусский государственный технологический университет. – Минск: БГТУ, 2017. – 150 с.

4. В.Г. Шипинский Основы полиграфии и декорирования упаковки: [курс лекций для специальности 1-36 20 02 «Упаковочное производство»] / В.Г. Шипинский; кол. авт. Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2008. – 264 с.

5. И.Г. Громыко Технология допечатных и печатных процессов: учебно-методическое пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности 1-47 01 01 «Издательское дело» / И.Г. Громыко. – Минск: БГТУ, 2017. – 123 с.

6. Технология печатных процессов / А.Н. Раскин [и др.]; под общ. ред. А.Н. Раскина. – М.: Книга. 1989. – 432 с.

7. Ю.Н. Самарин, Н.П. Сапошников, М.А. Синяк. Печатные системы фирмы Heidelberg. Допечатное оборудование. – М.: МГУП, 2000. – 208 с.

8. Печатные системы фирмы Heidelberg. Офсетные печатные машины / А.Ф. Федосеев [и др.]. – М.: МГУП, 1999. – 216 с.

9. Печатные системы фирмы Heidelberg. Послепечатное оборудование / В.И. Бобров [и др.]. – М.: МГУП, 2000. – 132 с.

10. В.И. Шеберстов. Технология изготовления печатных форм. – М.: Книга, 1990. – 224 с.

11. Г. Киппхан. Энциклопедия по печатным средствам информации. Технологии и способы производства; пер. с нем. – М.: МГУП, 2003. – 1280 с.