

**М. В. Ванчаков
И. С. Артамонов**

**ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КАРТОННОЙ
И БУМАЖНОЙ ТАРЫ**

Часть 2

Учебное пособие

**Санкт-Петербург
2022**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«Санкт-Петербургский государственный университет
промышленных технологий и дизайна»
Высшая школа технологии и энергетики**

**М. В. Ванчаков
И. С. Артамонов**

**ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КАРТОННОЙ
И БУМАЖНОЙ ТАРЫ**

Часть 2

Учебное пособие

Утверждено Редакционно-издательским советом ВШТЭ СПбГУПТД

Санкт-Петербург
2022

УДК 676.056 (075)

ББК 35.77я7

В 176

Рецензенты:

доктор технических наук, доцент Высшей школы технологии и энергетики Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна

Н. П. Мидуков;

доктор технических наук, профессор Санкт-Петербургского Горного университета

Т. Н. Александрова

Ванчаков, М. В.

В 176 Технология и оборудование для производства картонной и бумажной тары. Часть 2: учеб. пособие (2-е издание) / М. В. Ванчаков, И. С. Артамонов. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД, 2022. – 95 с.
ISBN 978-5-91646-289-0

Учебное пособие соответствует программам и учебным планам дисциплины «Технологическое оборудование производства картонно-бумажной тары» и предназначено для студентов направления подготовки 29.03.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства», а также для самостоятельной работы по направлениям 15.03.02 и 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» и 18.03.01 «Химическая технология» при выполнении курсовых и выпускных квалификационных работ.

В учебном пособии рассмотрены разделы, посвященные упаковке целлюлозы, бумаги и картона; терминологии и классификации картонной и бумажной тары; оборудованию для производства картонной тары; производству многослойных бумажных мешков; производству тары из бумажной массы. Во всех разделах приведены таблицы, характеризующие основные параметры сырья, оборудования и продукции, схемы и технологические цепочки, основного и вспомогательного оборудования.

Учебное пособие предназначено для студентов всех форм обучения.

УДК 676.056 (075)

ББК 35.77я7

ISBN 978-5-91646-289-0

© ВШТЭ СПбГУПТД, 2022

© Ванчаков М. В., Артамонов И. С., 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. УПАКОВКА ЦЕЛЛЮЛОЗЫ, БУМАГИ И КАРТОНА.....	5
1.1. Характеристики готовой продукции и видов ее упаковки	5
1.2. Возможные причины повреждений готовой бумаги и картона	6
1.3. Упаковка готовой продукции.....	8
1.3.1. Упаковка рулонной продукции	8
1.3.2. Упаковка листовой продукции.....	13
2. КАРТОННАЯ И БУМАЖНАЯ ТАРА. ТЕРМИНОЛОГИЯ И КЛАССИФИКАЦИИ	18
2.1. Основные требования к картонной таре	18
2.2. Основные элементы и параметры картонной тары	20
2.3. Стадии проектирования картонной тары.....	24
2.4. Упаковочные изделия из бумаги и картона.....	26
2.4.1. Классификация упаковочной тары из сплошного картона	26
2.4.2. Классификация тары из гофрокартона	29
2.4.3. Упаковочные изделия из бумаги.....	35
2.5. Определение норм расхода материала при производстве картонной и бумажной тары	36
2.6. Методы испытаний готовой картонной тары.....	38
2.7. Утилизация картонной и бумажной тары.....	39
3. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КАРТОННОЙ ТАРЫ	41
3.1. Рилевочно-резательные машины	42
3.2. Высекальные (штанцевальные) машины	42
3.2.1. Плоско-штамповочные штанцевальные машины	42
3.2.2. Ротационные штанцевальные машины	45
3.3. Печатно-штанцевальные линии (слоттеры)	46
3.3.1. Слоттеры для рулонных исходных материалов	47
3.3.2. Слоттеры для листовых исходных материалов	52
3.4. Складывающе-соединяющие машины.....	54
3.4.1. Сшивающие машины.....	54
3.4.2. Складывающе-сшивающие агрегаты.....	55
3.4.3. Складывающе-склеивающие машины.....	55

3.5. Печатно-штанцевально-фальцовочно-склеивающие линии.....	56
3.6. Упаковочные машины	60
4. ПРОИЗВОДСТВО МНОГОСЛОЙНЫХ БУМАЖНЫХ МЕШКОВ	61
4.1. Материалы для изготовления многослойных мешков	61
4.1.1. Микрокрепирование мешочной бумаги	65
4.2. Классификация бумажных мешков	67
4.3. Испытания бумажных мешков на прочность	70
4.4. Определение расхода бумаги на изготовление бумажного мешка	71
4.5. Технология и оборудование для производства многослойных бумажных мешков	72
4.5.1. Трубочные машины	75
4.5.2. Швейные машины.....	77
4.5.3. Дноклеильные машины.....	78
5. ПРОИЗВОДСТВО ТАРЫ ИЗ БУМАЖНОЙ МАССЫ (ТАРА ИЗ СФОРМОВАННОЙ БУМАЖНОЙ МАССЫ).....	80
5.1. Основные процессы технологии изготовления тары методом бумажного литья.....	82
5.1.1. Подготовка массы для изготовления литой тары.....	82
5.1.2. Принципы формования литых бумажных изделий из волокнистой массы.....	83
5.1.3. Сушка изделий из бумажной массы	84
5.1.4. Калибровка изделий из бумажной массы.....	85
5.1.5. Отделка изделий из бумажной массы.....	85
5.2. Методы и способы изготовления литых изделий из бумажной массы	85
5.2.1. Вакуумный способ формования изделий.....	86
5.2.2. Способ формования изделий в прессовых устройствах	91
5.2.3. Формование полых литых изделий с применением сжатого воздуха... 93	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	95
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	95

1. УПАКОВКА ЦЕЛЛЮЛОЗЫ, БУМАГИ И КАРТОНА

1.1. Характеристики готовой продукции и видов ее упаковки

Готовая продукция, выпускаемая целлюлозно-бумажной промышленностью, характеризуется большим разнообразием различных характеристик. Основную массу продукции составляют целлюлоза, древесная масса, различные виды бумаги и картона, мешки, изделия широкого потребления.

Целлюлозу отправляют потребителям в виде листов, упакованных в кипы размерами 80х60 см и высоте 35–65 см, массой 100–200 кг. Кипы целлюлозы обертывают в один-два слоя такой же целлюлозы и обвязывают стальной (или синтетической) лентой или проволокой. Древесную массу отгружают в таких же обвязанных кипах, как и целлюлозу, но без обертки.

Из бумажной продукции наиболее массовые виды – это газетная, мешочная и писче-печатные виды бумаг. Рулоны таких бумаг диаметром 800–1000 мм имеют ширину (формат) от 60 до 170 см и массу от 250 до 650 кг. Рулонная бумага должна быть намотана плотно и равномерно по ширине на прочные хорошо склеенные бумажные гильзы и защищена с поверхности несколькими слоями оберточной бумаги, выходящими по ширине за торцы рулона. Концы свисающей бумаги загибаются на торец рулона. Длина гильзы должна быть равна ширине полотна. Внутри бумажной гильзы с двух концов забиваются пластмассовые пробки длиной 8–10 см со сквозным центральным отверстием.

Для предохранения торцов рулона от повреждений на каждый из них до начала загиба кромок оберточной бумаги кладут по одному бумажному или картонному кругу. После загиба кромок торцы рулона заклеиваются бумажными кругами, на которые может наноситься необходимая соответствующая маркировка. Общая масса бумаги, затрачиваемой на упаковку рулона, составляет не менее 1 % от его массы.

Тарный и переплетный картон, а также картон-лайнер при толщине до 1 мм промышленных форматов поставляется в рулонах. Ширина (формат) рулона картона может достигать до 210 см. Более толстые картоны выпускаются в виде листов и поставляют в кипах.

Рулоны картона наматывают на прочные бумажные или картонные склеенные гильзы с внутренним диаметром 7–12,5 см и толщиной стенок не менее 10 мм. После намотки рулона с обоих концов его в гильзу вставляют пластмассовые пробки со сквозным отверстием. Рулоны картона упаковываются в несколько слоев оберточной бумаги со сплошной склейкой не менее двух верхних слоев. В остальном упаковка рулонов картона не отличается от упаковки рулонов бумаги.

Допускается отправка рулонов картона и без упаковки в оберточную бумагу. В этом случае упаковкой служат не менее двух верхних слоев самого картона. Каждый рулон обтягивают вблизи торцов и в середине стальной (или синтетической) лентой шириной 20–25 мм (ошиновка), и заклеивают по всей ширине быстросохнущим клеем.

Картон толщиной более 1 мм (переплетный, электроизоляционный, гофрированный, матричный, коробочный, прокладочный, склеенный и др.) упаковывают в кипы массой не более 100 кг. Формат кип зависит от размеров требуемых потребителем заготовок. Тетради, бумажные мешки и другие виды продукции широкого потребления упаковывают в кипы от 50 до 100 кг. Кипы для транспортирования укладывают на плоские стандартные поддоны и обертывают бумагой или полимерной усадочной пленкой в несколько слоев.

1.2. Возможные причины повреждений готовой бумаги и картона

Упакованная рулонная и листовая продукция подвергается в дальнейшем целому ряду операций (доставка на склад, укладка в штабель и хранение в них, выемка со склада, укладка в транспортное средство, транспортировка и приемка заказчиком). Возможна необходимость в дополнительных перевалках продукции. Для того чтобы продукция доставлялась потребителю в хорошем состоянии, обращение с ней на всех операциях должно быть бережным и не должно допускать возможных деформаций. Это особенно важно для продукции в рулонах.

Так, падение рулона даже с высоты 20 см может вызвать его сплющивание, а также боковые, торцевые и угловые повреждения. Сплющивание рулонов и волнистость намотки являются наиболее частыми причинами рекламаций. Статистика показывает, что введение механизированной обработки вышеуказанных операций с рулонами, достаточный опыт и квалификация водителей авто- и электропогрузчиков, а также тщательный контроль за проведением этих операций снижают повреждения готовой продукции в рулонах приблизительно на 50 %. Факторами, влияющими на снижение повреждений, являются также правильный выбор и усовершенствование конструкций грузозахватных приспособлений. Стандартная упаковка дает готовой продукции достаточную защиту при использовании нормальных транспортных устройств.

Хотя упаковочный материал (бумага) по своим физико-механическим показателям обычно превосходит упакованную продукцию, он не является гарантированной защитой от повреждений. Рулонная продукция получает повреждения по разным причинам. Среди них:

- воздействие влажности;
- удары, столкновения и трения;
- деформация в результате воздействия высоких нагрузок;
- гвозди, болты и прочие выступающие части транспортных и складских устройств;
- складирование рулонов на неровном основании.

Бумага (особенно газетная), как правило, достаточно быстро поглощает воду, и небольшое количество ее, проникшее через слои упаковки, ведет к значительным потерям. Серьезные повреждения готовой продукции могут нанести дожди и туманы, особенно в тех случаях, когда вода протекает между рулонами или собирается на полу складов и подвижного состава, откуда впитывается бумагой. Это имеет место при негерметичности крыш складов

подвижного состава, а также при аварийных протечках в помещениях. При намокании толщина бумаги увеличивается на 50–70 %, вследствие чего возникают повышенные внутренние напряжения в рулоне. При проникновении влаги в рулон на глубину 2,5 см повреждается около 300 слоев бумаги, что соответствует около 10 % потерь продукции.

Повреждения готовой продукции могут наноситься челюстными грузозахватными устройствами, которыми оборудуются погрузчики для рулонов. Они происходят в тех случаях, когда челюсти неправильно захватывают груз. Повышенное давление на челюстях захватов может привести к сжатию (сплющиванию) и деформации транспортируемых рулонов. Пониженное давление в захватах может привести к недостаточности сил сцепления между захватами и рулоном и, как результат, падение рулона и его повреждение от удара. В связи с этим грузозахватные приспособления должны быть оборудованы устройством, осуществляющим регулирование и контроль давления на захватах (например, редукционный клапан).

Повреждения рулонов могут быть следствием неправильной загрузки в подвижной состав, что может привести к раскатыванию и резким перемещениям рулонов в вагоне и возникновению ударных нагрузок. Значительные повреждения могут получать рулоны при их перевозке по железной дороге. Резкие трогания с места и торможения состава при плохом закреплении их в вагонах могут вызвать сплющивание и другие повреждения рулонов. Наличие в вагонах остатков предыдущего груза (гравий, руда, песок и др.) может вызвать в рулонах и кипах вмятины и царапины.

При загрузке готовой продукции в подвижной состав необходимо обращать внимание на отсутствие в полу и стенах вагонов и кузовов автомобилей острых выступающих предметов: болтов, винтов, гвоздей и др., наличие которых ведет к повреждениям, достигающим 0,7–1 % от общей массы груза в кузове. Полы должны быть чистыми и сухими; перед загрузкой рулонов или кип на пол необходимо настелить несколько слоев прочной бумаги. Укладка кип и установка рулонов должны производиться плотно друг к другу, что позволит избежать их развала в процессе перевозки.

Потери бумаги при внешних повреждениях рулонов зависят прежде всего от глубины проникновения повреждения и диаметра рулона и составляют достаточно большие величины. Так, при глубине повреждения 10 см и диаметре рулона 70 см, потери составят 50 % массы всего рулона (рис. 1.1). В общем случае, величину потерь от внешних повреждений (Π) можно определить по формуле:

$$\Pi = 400A(D - A)/(D^2 - d^2), \%$$

где A – глубина повреждения, см; D – диаметр рулона, см; d – наружный диаметр гильзы, см.

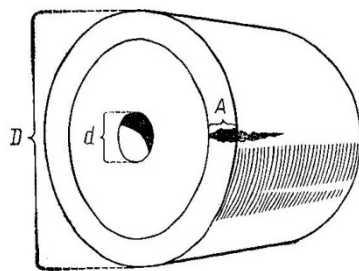


Рис. 1.1. Повреждение рулона (трещина)

Применение различной синтетической пленки целесообразно только для упаковки листовой продукции; упаковка в нее рулонов вызывает проблемы при их перемещении и складировании вследствие пониженного коэффициента трения таких упаковочных материалов.

1.3. Упаковка готовой продукции

1.3.1. Упаковка рулонной продукции

Линии упаковки рулонов должны отвечать следующим требованиям:

- обладать высокой производительностью (большей, чем производительность БДМ);
- иметь максимальное количество операций, выполняемых в автоматическом режиме;
- иметь транспортные устройства для перемещения рулонов между отдельными операциями;
- иметь систему автоматической обработки данных об упаковываемых рулонах.

Суточная производительность современных упаковочных линий может составлять до 1000–1500 рул/сут. Известные исполнения таких линий предусматривают упаковку рулонов диаметром до 1500 мм и шириной до 2800.

Расчетная производительность упаковочной линии связана с производительностью бумаго- или картоноделательной машины (БДМ или КДМ). Если производительность БДМ составляет Q (т/сутки), а средняя масса рулона равна G (т/рулон), то количество рулонов, подлежащих упаковке, составляет:

$$n = kQ/24G \text{ рул/час,}$$

где k – коэффициент, учитывающий нарушения ритмичности поступления рулонов на упаковку и запас производительности ($k > 1$).

При этом средняя продолжительность обработки одного рулона составит

$$t = 3600/n, \text{ сек/рулон.}$$

Производительность поточных линий мало зависит от размеров рулонов. Поэтому она обычно возрастает только за счет увеличения массы рулонов.

Описание работы типичной поточной линии упаковки рулонов

Упаковочная линия (рис. 1.2) обычно состоит из следующих элементов: горки со стопорами, конвейера для подачи рулонов на буферную (сортировочную) площадку, разламывателя рулонов, сталкивателя, буферная площадка, конвейера для подачи рулонов к весам, весы, упаковочного агрегата, устройства для спуска упакованных рулонов. Транспортирование рулонов между отдельными устройствами линии упаковки осуществляется либо конвейерами или конвейерными тележками, либо перекатыванием рулонов по наклонным горкам, оборудованным стопорными устройствами, управляемыми с пульта диспетчера.

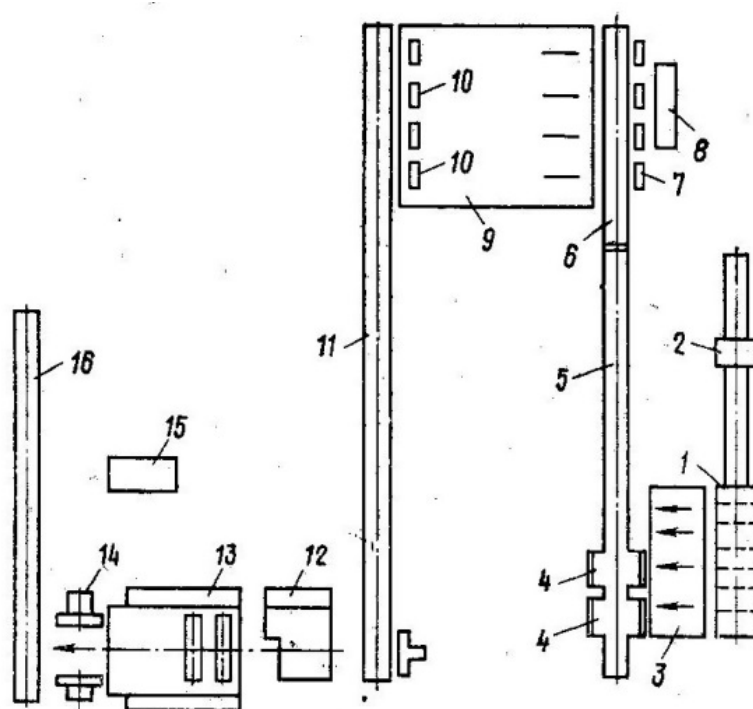


Рис. 1.2. Поточная линия упаковки рулонной продукции:
1 – разрезанные рулоны; 2 – устройство для вытаскивания штанги;
3 – наклонный стол-горка; 4 – разламыватели рулонов;
5, 6, 11, 16 – конвейеры; 7 – сталкиватели; 8 – пульт управления сортировочным столом; 9 – сортировочный стол; 10 – отсекатели; 12 – весы;
13 – устройство для наматывания упаковочной бумаги на рулон;
14 – торцеклеильный пресс; 15 – пульт управления упаковкой

От БДМ тамбур готовой бумаги или картона вместе с тамбурным валом мостовым краном транспортируют к продольно-резательному станку (ПРС), где из него нарезаются рулоны.

В старых конструкциях ПРС предусматривалась намотка рулонов на специальную штангу. В современных конструкциях используют безштанговую намотку рулонов. Зажим гильз осуществляют подвижными конусами или устройствами типа цанг. Готовые рулоны 1 скатываются по наклонному столу-горке 3 на конвейер 5, расположенный на стороне разгрузки ПРС.

Разламывание не разделившихся между собой готовых рулонов производят специальными устройствами 4 на столе или конвейере. Есть несколько способов разделения рулонов:

- разделение рулонов посредством вертикально расположенного клина с гидравлическим приводом для установки его в место разделения;

- разламывание рулонов на роликовом конвейере, имеющем один ролик приподнятым над остальными. При движении рулонов по нему возникает изгибающий момент от массы рулонов справа и слева от линии разделения, и они разламываются по месту разреза. Этот способ применим при хорошем качестве работы ПРС;

- разделение разламывающего принципа действия. Разрезанные, но не разделившиеся рулоны транспортируются от ПРС ленточным конвейером к роликовому конвейеру, установленному немного ниже ленточного. Один из пары не разделившихся крайних рулонов поршнем или траверсой прижимается к ленточному конвейеру, а другой, свисающий над роликовым конвейером рулон, придавливается своим поршнем или траверсой. Происходит разделение пары рулонов и первый из них падает на роликовый конвейер. Затем операция повторяется. Работа ленточного и роликового транспортеров, а также поршней или траверс должны быть согласованы между собой.

Механизированные способы разделения рулонов, по сравнению с ручным, снижает их повреждение на 50–60 %.

Разделенные рулоны конвейером подают к сортировочному столу 9, куда рулоны с конвейера 6 направляются сталкивателями 7. Сортировочный стол является буферной площадкой, где рулоны накапливаются и сортируются по форматам перед дальнейшей обработкой. Буферная площадка выполняется в виде горки с уклоном, обеспечивающим свободное скатывание рулонов. Горки имеют уклон в сторону движения рулонов и снабжены 4–10 отсекателями. При поднятом отсекателе 10 рулон задерживается на горке, а при опускании отсекателя ниже настила горки рулоны поштучно или группами скатываются по горке к конвейеру 11 линии взвешивания и поступают на весы 12. Каждый отсекаТЕЛЬ имеет дистанционное управление.

При расчете горок существенное значение имеет правильный выбор угла их уклона. Конечная скорость движения рулона по горке не должна превышать 1,5–2,0 м/сек. Расчетная скорость составит:

$$V_{\text{кон}} = [g(h - kl/R)]^{1/2}, \text{ м/сек,}$$

где $g = 9,81 \text{ м/сек}^2$; h – перепад высот горки, м; k – коэффициент трения качения рулона по настилу, м; l – проекция длины горки на горизонтальную плоскость, см; R – радиус рулона, см.

Угол наклона горки зависит от ее длины. Чем длиннее горка, тем меньше угол наклона. Для остановки рулонов при скатывании их с горки на конвейер вдоль него устанавливают специальные упоры, фиксирующие положение рулонов на конвейере.

Весы могут быть механическими или электронными. Обычно используют платформенные весы с визуальной фиксацией массы, печатающим и

суммирующим устройствами. Взвешивание рулона производится до упаковки (нетто). Выбор из типового ряда весов определяется максимальной массой рулона (кипы). Типовой ряд весов: 500; 1000; 2000 кг. В современных конструкциях весы подключают к автоматическим устройствам для печатания этикеток, а также к ЭВМ.

Для обеспечения поточности движения рулонов или кип, на платформе весов устанавливают приводной конвейер (роликовый или цепной-пластинчатый). После взвешивания включается конвейер платформы весов и рулон передается с весов на транспортирующие устройства к дальнейшей обработке. Иногда конвейер делают опускающимися (для рулонов – приводной роликовый, для кип – многоцепной). В этом случае в момент взвешивания груза конвейер опускается и груз ложится на платформу весов. После взвешивания конвейер автоматически поднимается, затем включается и груз передается дальше по потоку.

После взвешивания оператор с помощью конвейера направляет рулон к упаковочным устройству для намотки упаковочной бумаги 13 и торцеклеильному прессу 14. Управление линией упаковки производят с пульта управления 15.

Принцип действия упаковочного агрегата представлен на рис. 1.3.

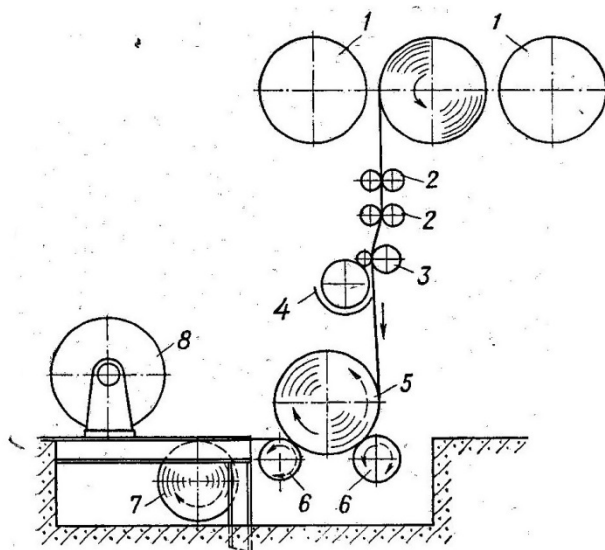


Рис. 1.3. Принципиальная схема рулоноупаковочного агрегата:

- 1 – рулоны оберточной бумаги; 2 – тянущие валики; 3 – валики для нанесения клея; 4 – клеевая ванна; 5 – упаковываемый рулон; 6 – несущие валы станка; 7 – бобины с лентами для намотки их на кромки рулона;
- 8 – торцеклеильный пресс

Такой агрегат производит намотку оберточной бумаги на рулон, загибку боковых кромок оберточной бумаги на торцы рулона, заделку торцов рулонов с наклейкой торцевых бумажных кругов. Вкладывание внутренних и наружных торцевых кругов производят вручную. Конструкции, комплектация и

компоновка таких агрегатов весьма разнообразны. Обычно упаковочный агрегат состоит из:

- устройства, подающего оберточную бумагу на рулон;
- устройства для загибания кромок оберточной бумаги;
- устройства для наклейки торцевых кругов;
- спускового устройства (при необходимости).

Оберточная бумага сматывается с одного из рулонов 1 с помощью тянущих валиков 2 и подводится под рулон бумаги 5, находящийся на несущих приводных валах 6. Во время первых и последних оборотов рулона оберточная бумага с помощью рычажного прижимного валика 4 начинает соприкасаться с валиком для нанесения клея 3. Валик соприкасается с другим нижним валиком, погруженным в клеевую ванну 4. Количество наносимого клея регулируется величиной погружения нижнего валика в клеевую ванну и усилием прижима валиков друг к другу. Таким образом, оберточная бумага наклеивается на рулон в начале и в конце намотки. Вместо клеевой ванны и валиков могут применяться перемещающиеся пистолеты-распылители. Клей не должен наноситься на те участки оберточной бумаги, которые в дальнейшем загибаются на торцы рулона.

Как только число слоев оберточной бумаги достигнет требуемого уровня, включается обрезной рычаг, и бумага обрезается специальным зубчатым ножом (на схеме не показан). После этого привод несущих валов останавливается. Следующей операцией является загибка кромок оберточной бумаги. Перед началом загибания оберточной бумаги на торцы рулона укладывают бумажные или картонные круги.

Края бумаги загибаются на торцы рулона специальным приспособлением (на схеме не показано). Оно может находиться на одном из несущих валов или устанавливается автономно.

В первом случае используются две лопасти. Малая лопасть служит для загибания кромки оберточной бумаги и совершает только вращательное движение. Большая лопасть служит для заглаживания загнутой кромки и совершает не только вращательное, но и поступательное движение, обеспечивая качественный загиб.

Во втором случае загибание кромок осуществляется пятью вращающимися лопастями, смонтированными на стержнях с пружинными или резиновыми амортизаторами. При вращении диска с лопастями и рулона на несущих валах станка лопасти, поочередно прижимаясь к торцу рулона, загибают оберточную бумагу.

В обоих случаях загибающие лопасти имеют возможность перемещения в горизонтальной плоскости, что обеспечивает возможность обработки рулонов любого формата. Продолжительность намотки и загиба оберточной бумаги для одного рулона составляет 30–60 сек. Для перенастройки станка на упаковку рулона другой ширины затрачивается 1,5–2,0 мин.

После загибания кромок упаковочной бумаги толкателем рулонов подается к торцеклеильному прессу 8 для заклейки торцов. На торцы вручную

накладываются предварительно вырезанные и смазанные клеем бумажные круги.

При помощи двух круглых плит (дисков), перемещающихся горизонтально от пневматических цилиндров, бумажные торцевые круги прижимают к торцам рулона. Плиты-диски с электронагревателями обеспечивают быстрое высыхание клея при температуре 70–80 °С. Для удерживания бумажных кругов на плитах имеются отверстия с вакуумными присосками. Перед наклейкой кругов рулоны центрируются. На одну приклейку затрачивается от 15 до 20 сек., в зависимости от температуры нагрева плит. Рулоноупаковочные станки и торцевальные прессы управляются с пульта 15 (рис. 1.2) оператором. После приклейки торцевых кругов плиты-диски прессы раздвигаются и рулон сталквателем подается на транспортные средства 16 (рис. 1.2) для доставки их к спускному устройству или на склад.

Забракованные или поврежденные рулоны перед их утилизацией разрезают по длине с помощью специального гильотинного прессы с вертикальным движением ножа и усилием резания около 200 кН.

1.3.2. Упаковка листовой продукции

Листовую продукцию получают в результате продольной и поперечной резки полотна. Продольная и поперечная резка полотна для получения листов осуществляется на саморезках (листорезках), устанавливаемых обычно после наката картоноделательной или сушильной машины (пресспата). При упаковке кип целлюлозы их обертывают двумя слоями той же целлюлозы и обвязывают либо стальной (или синтетической) лентой, либо проволокой в четыре пояса.

В настоящее время применяется два способа обвязки продукции в кипах:

- обвязка кип в прессе в сжатом состоянии;
- обвязка кип вне прессы на специальных обвязочных машинах.

В первом случае обвязывают кипы без обертки (кипы древесной массы, макулатуры). Во втором – кипы, требующие использования оберточных материалов (целлюлоза, картон). При обвязке кип в прессе используют прессы низкого давления. Когда кипы обвязывают вне прессы, применяют прессы с высоким давлением. Это позволяет сократить объем кипы и в дальнейшем применять высокопроизводительные обвязочные станки.

Обычно оборудование в поточной упаковочной линии для кип располагают в следующей последовательности: саморезка – конвейерная система – весы – пресс – фальцовочный (оберточный) станок – обвязочные машины – конвейерная система.

Весы с суммирующим устройством снабжены цепным конвейером, состоящим из трех – четырех пластинчатых цепей. Точную массу кипы устанавливает весовщица, снимая или добавляя листы в стопу.

Пресс гидравлический обычно с верхней подвижной плитой имеет в верхней и нижней неподвижной плите прорези для провода концов обвязочного материала и для прохода устройств, перемещающих кипы к прессу и из него.

В современных поточных упаковочных линиях (рис. 1.4) кипа после прессования обертывается в один-два слоя упаковочного (оберточного) материала, ширина которого должна быть больше широкой стороны кипы. Для этого пару рулонов оберточной бумаги 1 устанавливают над упаковочной линией, а сматываемое с них валиками 2 полотно 7 свисает вниз. Сталкиваемая с нижней плиты пресса кипа 8 надвигается на свисающую часть полотна и охватывается им по широкой стороне. Затем полотно автоматически обрезается специальным ножом 3, а свисающие с торцов кипы концы загибаются в «конверт» на торец кипы специальными лекалами (пластинами) 6 на формирующем конвейере 5.

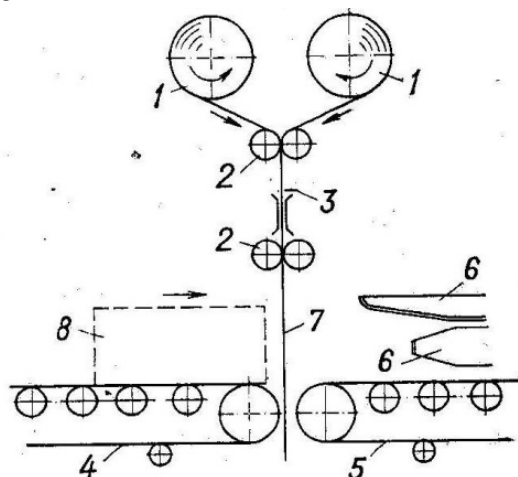


Рис. 1.4. Принципиальная схема кипоупаковочного станка:

- 1 – рулоны оберточной бумаги; 2 – тянущие валы; 3 – ножевое устройство;
4 – конвейер подающий; 5 – конвейер формирующий; 6- лекала; 7 – полотно бумаги; 8 – упаковываемая кипа перед оберткой

Обычно сгибание свисающих концов упаковки с целью образования «конверта» осуществляется фальцовочными машинами, основными элементами которых являются специальные пластины. В процессе движения стопы на конвейере эти пластины загибают кромки оберточного материала.

После обертки кипа поступает на обвязочные станки.

Машина для обвязки кип (рис. 1.5) состоит из следующих элементов: транспортирующего стола (6–8-цепной конвейер), агрегата для обвязки кип; мачты с бобиной проволоки (ленты); авто-электрооборудования. Чаще всего транспортирующий стол не имеет поворотного круга, поэтому машина обвязывает кипы по одному направлению. После первой обвязочной машины устанавливается поворотный стол для поворота кипы на угол 90° с целью обвязки по другому направлению, перпендикулярному первому.

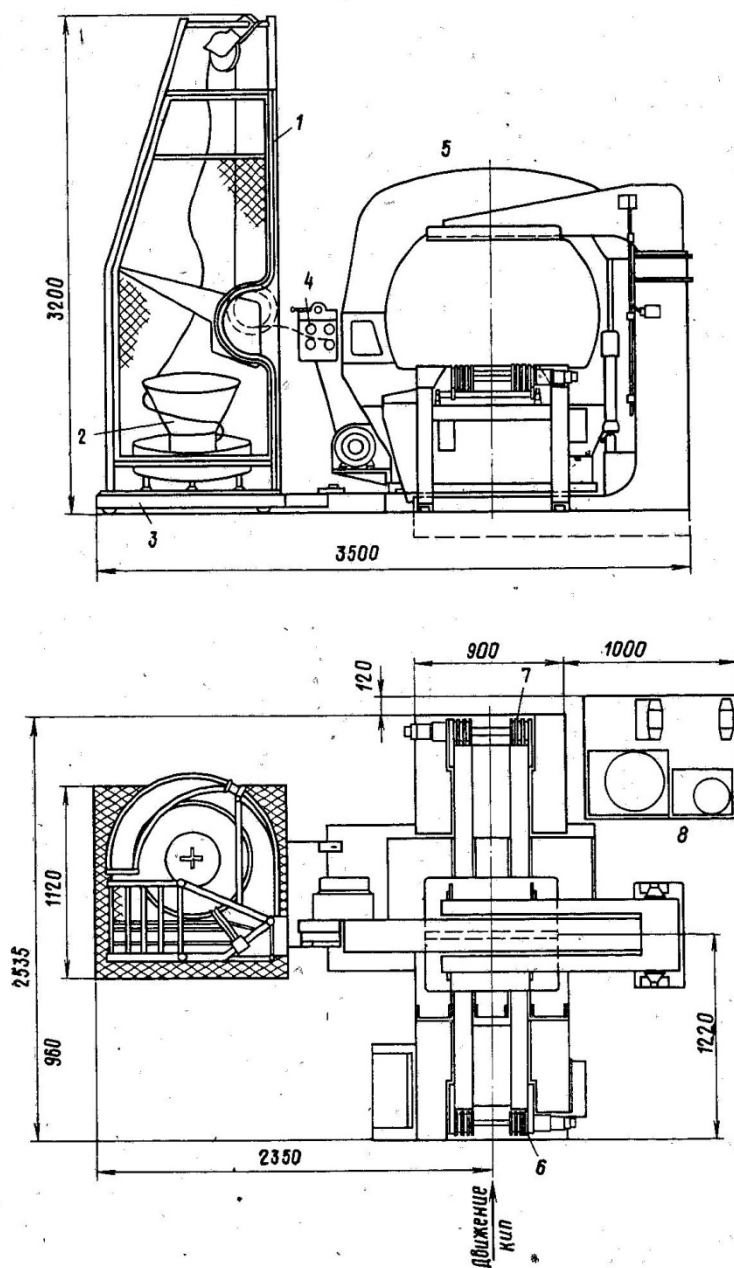


Рис. 1.5. Схема обвязочной машины:

1 – мачта проволокодержателя; 2 – бобина проволоки; 3 – передвижная каретка; 4 – тяговые валы; 5 – рама проволокодержателя; 6 – приемный конвейер с поворотным кругом; 7 – конвейер выдачи кип; 8 – пульт управления

Для снижения затрат на производство складских и погрузочно-разгрузочных работ кипы массой 150–200 кг каждая можно укладывать в пакеты по несколько кип, с последующим прессованием и обвязкой их на специальных пакетирующих машинах.

В этом случае используют две схемы расположения упаковочных прессов: в две линии – параллельно друг другу или в одну линию – последовательно. Упаковка кип целлюлозы под давлением в прессе применяется на предприятиях небольшой производительности. Типичным примером размещения

оборудования при параллельном расположении прессов является схема, изображенная на рис. 1.6.

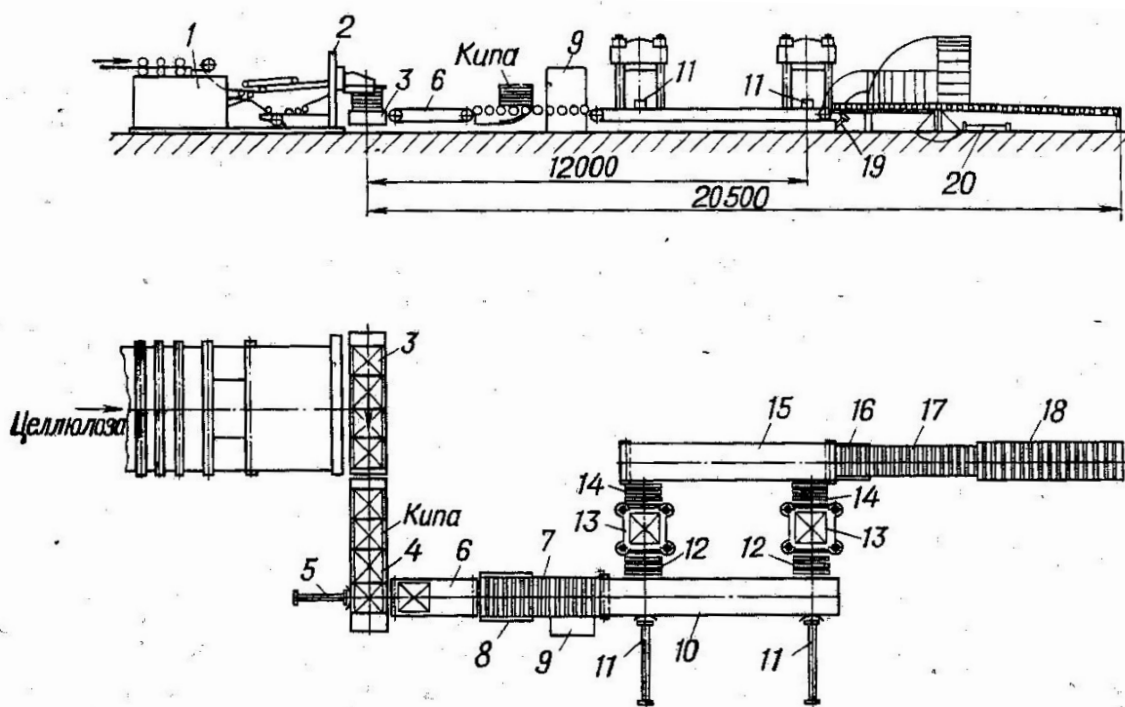


Рис. 1.6. Схема линии упаковки листовой целлюлозы:

- 1 – саморезка; 2 – листоукладчик; 3 – стол для кип; 4 – пластинчатый конвейер; 5 – сталкиватель кип; 6 – роликовый цепной конвейер; 7 – приводной роликовый конвейер; 8 – лотки для оберточных листов; 9 – весы; 10 – пластинчатый или роликовый конвейер; 11 – сталкиватель кип; 12 – роликовые столы; 13 – гидравлические прессы; 14 – роликовые столы; 15 – роликовый или ленточный конвейер; 16 – стационарный роликовый конвейер; 17 – конвейер с шарнирным закреплением одного конца; 18 – роликовый конвейер; 19, 20 – цилиндры кипоукладчика

После саморезки 1 листы целлюлозы листоукладчиком 2 подают на стол-конвейер 3 для формирования стоп, который по мере роста высоты стопы постепенно опускается. Один конец стола-конвейера крепится на шарнире, а другой соединен с весами для ориентировочного определения массы всего комплекта кип. Когда масса всех кип и, соответственно, каждой кипы достигает нужной величины, конвейер стола приходит в движение, и кипы передаются на пластинчатый конвейер 4, являющийся продолжением стола 3.

С пластинчатого конвейера кипы с помощью сталкивателя 5 переходят на роликовый цепной конвейер 6. Роликовый конвейер включается в работу одновременно со сталкивателем кип. Далее кипы переходят на короткий приводной роликовый конвейер 7, под которым расположен лоток 8 для нижних оберточных листов кипы. Листы для обертки укладывают в лоток внахлест. Конец листа обертки должен выходить между последним роликом приводного конвейера 6 и первым роликом конвейера 7, установленного на весах 9. Стопа наезжает на лист, вытаскивает его из лотка и дальше по роликовому конвейеру

весов 7 до упаковочного пресса перемещается на этом листе. На весах с приводным роликовым конвейером 7 кипа точно взвешивается, при этом весовщик вручную добавляет или снимает листы кипы для достижения требуемой массы. С весов кипы поступают на пластинчатый или роликовый конвейер 10 и далее с помощью пневмосталкивателя 11 передаются на роликовые столы 12, с которых поступают в гидравлические прессы 13.

До начала прессования упаковщик вручную накладывает верхний упаковочный лист на кипу, которая после этого прессуется. Затем упаковщики вручную загибают выступающие края упаковки на торцы кипы и под нагрузкой прессы обвязывают проволокой. Для проводки проволоки в верхней и нижней плитах прессы имеются специальные борозды. Заделка концов проволоки осуществляются вручную или специальным инструментом. Из прессы упакованная кипа поступает на роликовый стол 14, затем последовательно на ленточный или роликовый конвейер 15 и стационарный роликовый конвейер 16. Далее кипу конвейером с шарнирно закрепленным концом 17 подают в кипоукладчик, снабженный гидравлическими цилиндрами 19, 20 для сжатия и кантования пакета. Здесь из кип формируется пакет. В конце потока установлен неприводной роликовый конвейер 18, с которого уже готовый пакет из кип снимается погрузчиком.

Широкое распространение получило пакетирование листовой продукции на плоских поддонах в полимерную пленку. Такое пакетирование обеспечивает: повышение производительности труда; снижение затрат на упаковку и на складские операции. В этих случаях для пакетирования широкое применение получили термоусадочные пленки из полиэтилена и поливинилхлорида. Однако предпочтение отдается первым вследствие их более низкой стоимости и лучших физико-механических показателей. Наряду с ними находят применение растягивающиеся пленки. В зависимости от системы переработки и требований потребителя термоусадочные пленки изготавливаются в виде полотна, рукава или полурукава.

Полиэтиленовые термоусадочные пленки обладают всеми качествами обычной полиэтиленовой пленки: высокими прочностными показателями, хорошей прозрачностью, влаго- и паронепроницаемостью, отсутствием токсичности и морозостойкостью. Транспортные единицы, упакованные в полиэтиленовые термоусадочные пленки, можно хранить на складе. Упаковка кип целлюлозы под давлением в прессы применяется на предприятиях небольшой производительности при температуре от $+60^{\circ}\text{C}$ до -40°C .

2. КАРТОННАЯ И БУМАЖНАЯ ТАРА. ТЕРМИНОЛОГИЯ И КЛАССИФИКАЦИИ

При выборе вида, конструкции и материала картонно-бумажной тары для упаковки продукции исходными данными являются следующие факторы:

- 1) тара должна быть настолько прочной, чтобы гарантировать полную сохранность упакованной в нее продукции;
- 2) стоимость тары должна составлять минимальную долю по отношению к стоимости упаковываемой продукции (за исключением подарочной);
- 3) конструкция тары должна быть удобной для сборки, в процессе использования и, при необходимости, должна позволять производить упаковку продукции механизированными способами;
- 4) расход материала на производство тары должен быть минимальным;
- 5) тара должна быть по возможности унифицированной и отвечать требованиям установленных стандартов;
- 6) производство тары должно осуществляться на современном механизированном и автоматизированном оборудовании;
- 7) материал для тары должен соответствовать физико-химическим свойствам и требованиям упаковываемых в нее продуктов.

Наиболее распространенным видом транспортной картонной тары являются **ящики**. Их изготавливают из цельного листа плоского или гофрированного картона, склеенного или сшитого проволочными скобами. Дно и крышка ящика обычно образуются четырьмя клапанами, стыки которых заклеиваются скотчем. Картонные ящики, по возможности, делают складными, что упрощает их транспортирование и хранение в порожнем виде.

Распространенная потребительская картонная тара – это коробки и пачки. **Коробки** имеют разнообразную форму, плоское дно, а закрываются они клапанами или крышкой (съёмной или на шарнире). **Пачка** закрывается клапанами, а ее корпус имеет форму параллелепипеда. Бумажные **мешки и пакеты** применяют для затаривания и упаковки сыпучих и штучных товаров.

2.1. Основные требования к картонной таре

Основные требования к ящикам и складным коробкам из картона и гофрокартона определяются прежде всего функциями упаковки. Такие функции как защитная, транспортная и другие предполагают длительное сохранение у коробок и ящиков стабильности формы, способность к амортизации ударов, прочность при растяжении и сжатии, пригодность к штабелированию, влагостойкость и др. (см. п. 2.6).

Большинство перечисленных функций зависят от соотношения объема тары и массы упакованного в нее продукта, а также от толщины картона, из которого тара изготовлена. Рекомендуемые соотношения этих параметров приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Рекомендуемые параметры складных коробок

Объем коробки, см ³	Масса продукта, г	Толщина картона, мм
До 325	До 110	0,45
325-650	110-225	0,50
650-980	225-340	0,55
980-1300	340-450	0,60
1300-1800	450-560	0,65
1800-2450	560-680	0,70
2450-3250	680-900	0,75
3250-4100	900-1130	0,80
4100-4900	1130-1700	0,90
4900-6150	1700-2250	1,00

Сохранение стабильности формы коробок и ящиков из сплошного картона и гофрокартона во многом связаны с их свойствами. Так, известно, что обычный плоский картон обладает анизотропией свойств по длине и ширине листа. В машинном направлении (по длине полотна) в процессе изготовления картона происходит преимущественная ориентация макромолекул целлюлозы, которая приводит к увеличению прочности и жесткости картона в машинном направлении.

На рис. 2.1 представлены примерные значения модуля упругости сплошного плоского картона в зависимости от направления приложения нагрузки и толщины картона. Как видно из графиков, различие между прочностными свойствами в машинном (рис. 2.1, верхняя кривая) и поперечном (рис. 2.1, нижняя кривая) направлениях возрастает по мере увеличения толщины картона. Это необходимо учитывать при проектировании тары.

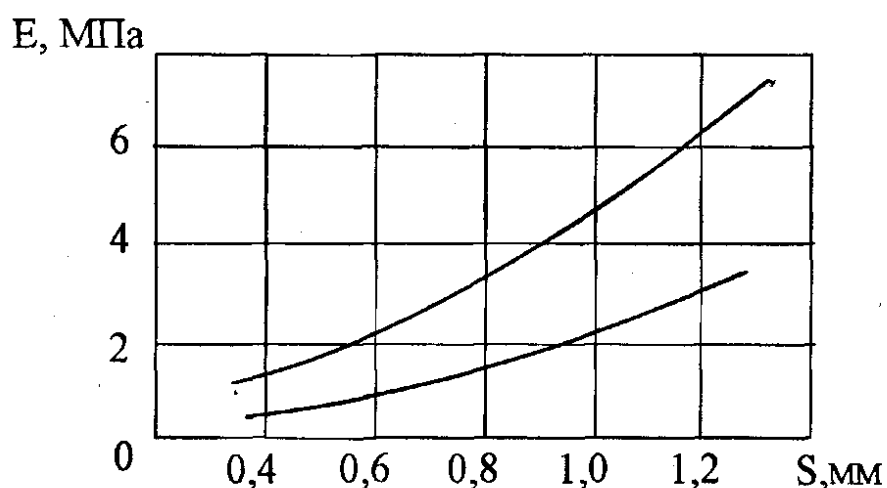


Рис. 2.1. Пример зависимости модуля упругости картона от его толщины и направления полотна

Наиболее прочное и жесткое машинное направление картона целесообразно располагать по высоте коробки, что обеспечит большую жесткость тары, способствующую сохранению ее формы. В отличие от сплошного плоского, у гофрокартона повышенная жесткость проявляется при нагрузке, приложенной вдоль направления гофр, т.е. поперек машинного направления полотна.

Существенное влияние на прочность и жесткость, а, следовательно, и на стабильность формы тары оказывает влажность окружающей среды. Картон впитывает влагу и при этом заметно снижаются его прочностные свойства, особенно в машинном направлении. Это следует учитывать при выборе отделочных операций, которые должны не только улучшать внешний вид упаковки, но и уменьшать способность к водопоглощению картона.

Оптимальное соотношение основных размеров картонной тары должно обеспечивать ее хорошую устойчивость, как при транспортировке, так и на поддонах и стеллажах в магазинах. Габариты коробок следует выбирать в соответствии с размерами стандартных полок или поддонов на складе или в магазине. Для этого габаритные размеры коробок должны быть кратны размерам групповой модульной упаковки, которая, в свою очередь, создается с учетом размеров стандартных поддонов и магазинных стеллажей. Стандартные поддоны имеют размеры 800x1200 и 1000x1200 мм. Ширина стандартных магазинных стеллажей составляет 900 мм, а глубина полок – 400 и 600 мм.

В магазинах самообслуживания индивидуальные потребительские коробки заменяют роль продавца. Они должны иметь привлекательный внешний вид и в полной мере выполнять требования информационной функции – отражать индивидуальные особенности товара, предоставлять необходимую информацию о нем, рекламу и т.д. Ящики, представляющие транспортную групповую упаковку, должны облегчать выкладку и обзор товаров. На них требуется меньше информации, чем на потребительских коробках.

Как уже говорилось, важным требованием к эксплуатационной функции тары является ее пригодность к автоматизированным процессам упаковывания и обработки на складах и в магазинах. Поэтому конструкции складных картонных коробок должны предусматривать возможность автоматизированной сборки коробок, с последующими автоматизированными процессами затаривания и формирования групповых модульных пакетов.

2.2. Основные элементы и параметры картонной тары

Рациональное конструктивное решение и грамотное определение расчетных параметров упаковки позволяют значительно уменьшить расход материала, трудоемкость при изготовлении, сборке тары и упаковке продукции, а также экономить производственные площади и снижать трудозатраты при складировании и транспортировании тары.

Вначале определяют основные характеристики коробок и ящиков: тип и толщину материала, основные габаритные размеры и вид отделки. В результате создается трехмерное изображение тары с необходимыми видами и сечениями.

Затем трехмерное изображение переводится в двухмерное плоское изображение, называемое разверткой или раскроем (выкройкой).

Многообразие конструкций и специфики технологии производства тары из картона диктует особые требования к ее изображению на чертежах. С целью исключения возможных ошибок, упрощения и унификации конструктивных решений приняты определенные правила и нормы графического оформления чертежей тары из картона и гофрокартона, приведенные в табл. 2.2.

Таблица 2.2 – Графическое обозначение элементов на чертежах тары

Обозначение на чертеже	Код	Описание
Обозначения операций штампования		
	CL	Контур развертки коробки (линия высечки)
	SC	Прорези
	CI	Биговка внутрь
	CO	Биговка наружу
	SI	Внутренняя насечка
	SO	Наружная насечка
	DS	Двойная биговка
	PL	Перфорация
	SE	Разрез с получением мягкой кромки
	TP	Перфорация
	PC	Высеченное отверстие для рук
	UC	Прорезь для рук
	NC	Прорезь для рук
Обозначения операций скрепления		
	SJ	Шитье
	TJ	Скрепление клеящей лентой
	GJ	Клеевое скрепление
Обозначение направления гофр		
	FD	Указатель направления гофр

В мире сложилась определенная система оформления чертежей. Этому способствовало объединение огромного количества фирм – производителей тары в международные ассоциации. Чертежи тары из картона и гофрокартона содержат два вида изображений: развертка (выкройка) и внешний (объемный) вид (рис. 2.2):

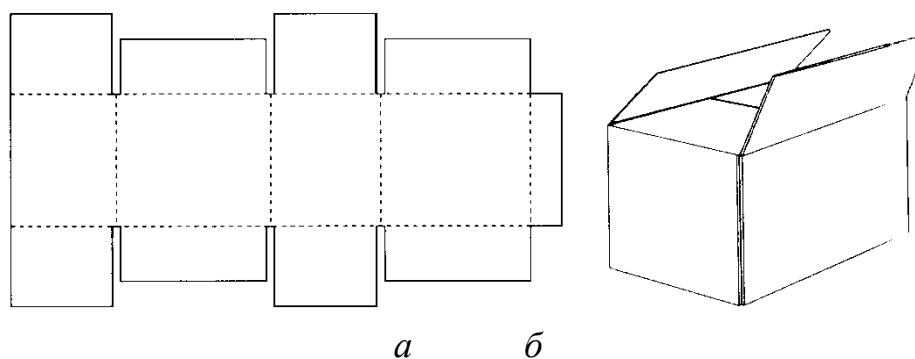


Рис. 2.2. Развертка (а) и внешний вид (б) ящика с четырьмя клапанами

Для примера, основные элементы коробки, изготавливаемой из одной заготовки, и ее развертка представлены на рис. 2.3. Все элементы развертки складной коробки условно разделяют на основные и вспомогательные.

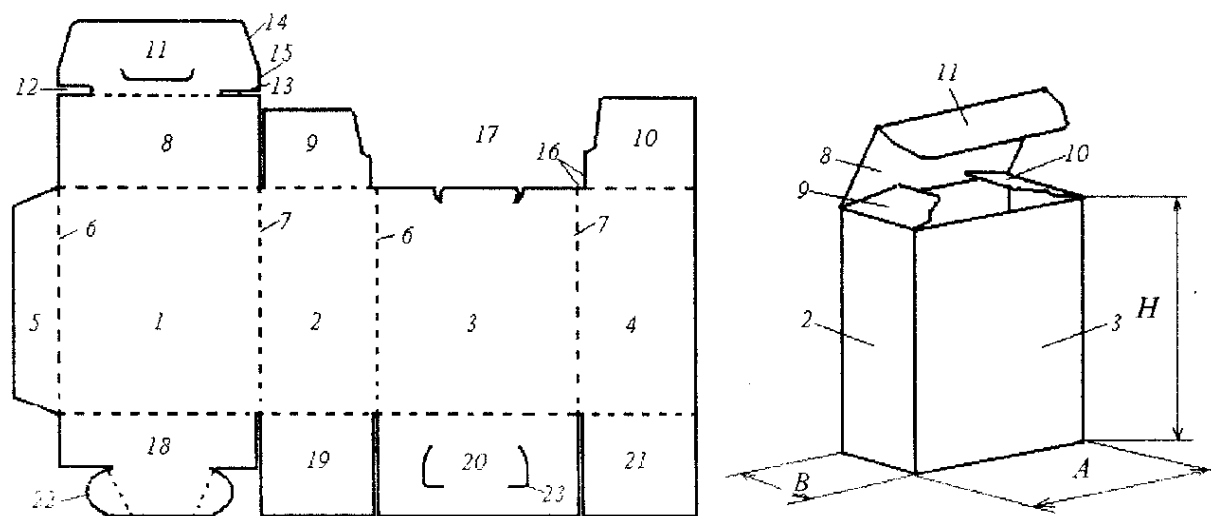


Рис. 2.3. Основные и вспомогательные элементы развертки коробки и ее вид после сборки:

- 1 – лицевая панель; 2, 4 – боковые панели; 3 – задняя панель; 5 – клапан для склеивания; 6, 7 – боковые линии рилевки; 8 – верхняя панель; 9, 10 – верхние клапаны; 11 – верхний лицевой клапан; 12 – верхний вырез; 13 – прорез; 14 – конусная заводная часть; 15 – плечики верхнего лицевого клапана; 16 – компенсаторы; 17 – язычки; 18 – нижняя панель; 19, 21 – нижние боковые клапаны; 20 – нижний клапан; 22 – язычки нижней стороны; 23 – прорезы

К основным элементам складной коробки относят лицевую (1), заднюю (3), боковые (2 и 4) стороны (панели), а также верхнюю (8) и нижнюю (18 и 20) крышку (панели). На них наносят текстовую и изобразительную информацию.

Вспомогательные элементы служат для крепления и фиксации основных элементов. К ним относят

- *клапаны*: верхние боковые клапаны (9 и 10) совместно с верхней стороной (8) и верхним лицевым клапаном (11) образуют крышку коробки. Кроме того, имеется боковой клапан для склеивания стенок (5). Система нижних боковых клапанов (19 и 21) и нижних сторон (18 и 20) образует дно ящика;

- *замковые устройства*: элементы нижней стороны (днища) могут скрепляться замковыми устройствами друг с другом. Например, на нижней стороне (20) выполнены прорезы (23) специального профиля, в которые вставляются язычки (22) нижней стороны (18). Крышка коробки может быть многократно открывающейся и фиксироваться разнообразными замковыми устройствами. Замки могут выполняться на верхнем лицевом клапане (11) в виде вырезов (12) или прорезей (13). В них входят и служат затворами либо верхние боковые клапаны (9 и 10), либо язычки (17) на задней стороне коробки (3).

Прочность и надежность замков повышают плечики (15) верхнего лицевого клапана (11);

- *компенсаторы*: для удобства сборки крышки верхний лицевой клапан (11) имеет конусную заводную часть (14), а в основании верхних боковых клапанов (9 и 10) вырезаны специальные компенсаторы (16);

- *фальцовка*: если изготовление складной коробки завершается процессом склеивания продольного шва по склеиваемому клапану (5), то складывание (фальцовку) коробки осуществляют по двум линиям рилевки (7).

Обозначение основных габаритных размеров складных ящиков (коробок) приводят в последовательности: А х В х Н (длина х ширина х высота), где А, В и Н – внешние размеры сторон в мм. Наружные размеры транспортной тары определяют с учетом толщины материала и конструкции тары. Полученные путем расчета наружные размеры увеличивают до ближайшего большего, приведенного в ГОСТ 21140-88 «Тара. Система размеров». Размеры развертки определяют с учетом толщины картона, так как при сгибе по рилевочным (биговочным) канавкам реальные внутренние размеры ящика получаются меньше на величину, равную двойной толщине картона.

Внутренние размеры транспортной тары из картона должны быть увязаны с наружными размерами потребительской тары с учетом требований к количеству (массе) упаковываемой продукции и схемы укладки потребительской тары в транспортную тару.

При определении размеров транспортной тары из картона базой являются обычно наружные размеры потребительской тары. Эти размеры включают внутренний размер, толщину стенок, их деформацию после заполнения тары, размеры комплектующих деталей и зазоры, необходимые для укладки потребительской тары в транспортную тару.

Внутренний размер транспортной тары из картона, например, А, для определенного размера потребительской тары по длине (ширине или высоте) в мм вычисляют по формуле:

$$A = (K \times l) + c + f,$$

где *K* – количество единиц потребительской тары в ряду для одного внутреннего размера транспортной тары, шт;

l – наружный размер потребительской тары, мм; *c* – величина зазора, необходимого для ручной или механизированной укладки блока потребительской тары в транспортную тару, мм (определяется путем опытных укладок);

f – суммарная толщина комплектующих деталей (перегородок, прокладок и т.п.). мм.

Количество единиц потребительской тары (*N*), размещаемых в транспортной таре из картона, определяется по формуле

$$N = \frac{M - M_K}{m},$$

где *M* – допустимая масса груза в транспортной таре, кг;

M_K – масса комплектующих деталей и вспомогательных упаковочных средств в единице транспортной тары, кг;

m – масса потребительской упаковки с товаром, кг.

Величину M определяют в зависимости от прочности тары, требований потребителя, способов осуществления манипуляций с транспортной тарой, требований к сохранности продукции и других факторов.

2.3. Стадии проектирования картонной тары

Проектирование картонной тары начинают с анализа технического задания, включающего комплекс требований к упаковке. Классический процесс проектирования проводят в несколько стадий. В объем проекта также входят выбор материала, определение конфигурации и габаритных размеров, цветовое решение, создание комплекса текстовой и изобразительной информации.

На первой стадии выбирают материал для тары. При выборе материала учитывают определенные требования. Материал должен удовлетворять условиям, связанным с упаковываемой продукцией и способами обращения с ней. Это прежде всего физико-механические свойства, степень непроницаемости для влаги, жира, водяного пара и другие факторы. Одновременно рассматривают технологические свойства, например, способность к запечатыванию, которые должны соответствовать выбранному способу печати и требуемому внешнему виду. Материал должен хорошо обрабатываться в технологических машинах и быть пригодным к склеиванию или к сварке. Кроме того, материал должен позволять создать конструкцию складной тары, соответствующую заданному способу упаковывания продукции. Следует учитывать и стоимость материала, т.к. ее доля в конечной цене продукта должна быть минимальной.

На второй стадии определяют конфигурацию и габаритные размеры тары, что требует сочетания технического и дизайнерского решений. Рациональное техническое решение в определении конфигурации и габаритных размеров позволит сократить расход материала, исключить дополнительную трудоемкость при сборке, оптимизировать процесс распределения упакованной продукции. Дизайнерское решение должно обеспечить достойный внешний вид тары.

После принятия этих решений определяют отдельные конструктивные особенности коробки. Например, наличие или отсутствие соединений, тип и вид замковых устройств, конструкции дна и крышки и т.д. После этого разрабатывают чертежи развертки коробки с возможностью использования систем компьютерного проектирования. В зависимости от принятых конструктивных особенностей коробки, в случае возможности, из существующей базы данных выбирается и принимается за основу известная типовая конструкция.

На третьей стадии по чертежам развертки коробки из выбранного ранее материала изготавливают образец тары без текстовой и изобразительной информации. При ее сборке уточняют конструктивные особенности элементов

развертки. Затем образец подвергают комплексу механических и других испытаний. Испытания должны моделировать возникающие нагрузки и условия эксплуатации коробки при перевозке, складировании и различных операциях обработки продукции. По результатам испытаний можно, при необходимости, изменить материал и конструктивные особенности тары.

На четвертой стадии уточненный чертеж развертки совмещают с текстовой и изобразительной информацией, осуществляют корректировку расположения надписей и других элементов оформления. Для выполнения этой стадии разработан ряд компьютерных программных комплексов. После отладки самого процесса нанесения печати из развертки собирают натурную модель тары. Утвержденная заказчиком натурная модель становится эталоном для будущего серийного производства такой тары.

Пятой стадией проектирования является позиционирование разверток коробки на формате листовой заготовки картона. Формат картонной заготовки определяется типом и маркой оборудования, используемого в технологическом процессе изготовления тары (печатных и отделочных машин, штанцевальных прессов, фальцевально-склеивающих автоматов и др.). Позиционирование определяет важнейшие технико-экономические характеристики процессов изготовления картонной тары.

Во-первых, от оптимальности позиционирования зависит количество отходов картона или гофрокартона, а также производительность процесса. Показателем оптимальности позиционирования является коэффициент использования материала, определяемый отношением площади заготовки картона к суммарной площади получаемых из нее разверток. Чем ближе значение этого коэффициента к единице, тем меньше отходов картона и ниже себестоимость изготавливаемых коробок. В некоторых случаях экономически выгодно, идя на снижение коэффициента использования материала, разместить на одном формате развертки различных коробок.

Во-вторых, от правильности позиционирования зависит качество печати, отделки, штанцевания, отделения отходов и разделения разверток тары. При позиционировании необходимо предусматривать возможность равномерного распределения давления в процессе печати и балансировку штанцевальных форм по осям симметрии.

В-третьих, позиционирование определяет требуемые механические свойства тары. Для этого развертки необходимо определенным образом ориентировать относительно механических свойств картона. Так, машинное направление должно соответствовать длинной стороне формата заготовки из сплошного плоского картона.

Шестой стадией проектирования коробки является разработка штанцевальной формы и составление спецификации необходимых для изготовления этой формы материалов.

Для возможности автоматизации процесса проектирования картонной тары, а также создания системы автоматизированного оборудования для ее изготовления основные типы тары и их развертки стандартизированы.

2.4. Упаковочные изделия из бумаги и картона

2.4.1. Классификация упаковочной тары из сплошного картона

Каталог ЕСМА (Европейской ассоциации производителей картонной упаковки) разделяет складные коробки на шесть групп от А до F по функциям и конструкции затворов и вспомогательных приспособлений.

Группу А составляют прямоугольные картонные коробки, имеющие по высоте продольный клеевой шов. Все наружные плоскости таких коробок расположены под прямыми углами друг к другу.

В *группу В* вошли прямоугольные коробки без продольных клеевых швов. Соединение их сторон осуществляется с помощью затворов разнообразных конструкций.

Группу С образуют непрямоугольные картонные коробки с продольным клеевым швом по высоте. Внешние стороны коробок могут иметь различную непрямоугольную форму и могут быть расположены под углом к основанию.

Группа D состоит из непрямоугольных коробок без продольных клеевых швов. Соединение их сторон выполняется различными затворами.

Группа E включает конструкции потребительских коробок, находящихся в непосредственном контакте с упакованным продуктом или предназначенных для групповой упаковки.

Группу F составляют прочие картонные коробки, конструкции которых не вошли в группы А – Е.

Каждая группа разбита на соответствующие подгруппы по совокупности конструктивных признаков – формы и конструкции дна, крышки, затворов и т.п. Подгруппы обозначаются десятками, например, А-20, В-60, С-40 и т.д. Подгруппы, в свою очередь, разделены на типы, определяющие конкретную конструкцию коробки.

На практике тарный плоский картон используют для изготовления широкого ассортимента упаковочных изделий, рассмотренных ниже. Это различные ящики и коробки, барабаны картонные навивные, пачки и др.

Ящики из тарного склеенного картона. Ящики в качестве транспортной тары применяют для упаковывания, например, пачек сливочного масла, маргарина и других подобных продуктов. Ящики изготавливаются складными с четырехклапанным дном и крышкой, сшивные или склеенные по высоте. Наружные клапаны закрываются встык. Для заклейки стыка клапанов в комплект ящика входит клеевая лента шириной 50–70 мм. Порожние ящики должны быть сложены и упакованы в кипы не более чем 25 штук.

Коробки. Их широко используют во всех отраслях промышленности, преимущественно в кондитерской, парфюмерной, фармацевтической и других отраслях. Коробки также используют при упаковке широкого ассортимента промышленных товаров: спичек, приборов, инструментов и т.д. По конструктивным признакам отличают коробки складные, сшивные, склеенные, штампованные, комбинированные и сложных специальных конструкций.

Для производства коробок используют практически все виды картона. Различают следующие виды коробок:

Складные коробки (без сшивки и склейки) изготавливаются с клапанами различной формы в виде застежек, высеченных в самом картоне, с помощью которых коробки и собираются.

Сшивные коробки собираются при помощи металлических скрепок, проволочных скобок и др. Эти коробки могут иметь клапанную крышку или состоять из двух телескопических корпусов.

Склеенные коробки собирают с применением клея. Как правило, склеивание по клапану производят с креплением его с внутренней стороны изделия, что обеспечивает более прочный шов. По форме они бывают разнообразными: прямоугольными, многогранными, с закругленными углами, круглые, овальные и специальных конструкций. В этот же вид включают и *цельно-шампованные* коробки.

При производстве *комбинированных* коробок используют различные способы соединения отдельных элементов, например, склеенные и сшивные или склеенные и складные.

Коробки сложных *специальных конструкций* изготавливают по разовым заказам. К этому виду коробок относятся всевозможные футляры, сувенирные коробки, ларцы, коробки для промышленных изделий и т.п.

Любые потребительские коробки должны иметь привлекательный внешний вид и в полной мере выполнять требования информационной функции – отражать индивидуальные особенности товара, предоставлять необходимую информацию о нем, рекламу и т.д. В некоторых случаях коробки оформляются путем наклеивания этикеток с художественной многокрасочной печатью или путем обтяжки с применением декоративной бумаги, кожи и кожзаменителей, ткани. Конструкции коробок, предназначенных для транспортной групповой упаковки, должны облегчать выкладку и обзор товаров. На них дается меньше информации, чем на потребительских коробках.

Картонные обечайки. Представляют собой замкнутую по контуру коробчатую конструкцию. Как правило, обечайки имеют один продольный соединительный шов. Они служат для укрепления и повышения жесткости картонных ящиков. Различают боковые, торцовые и пенальные обечайки.

Картонные вкладыши. Имеют коробчатое сечение, но, в отличие от обечаек, не замкнуты по периметру. Вкладыши помещают внутри ящика, что обеспечивает упрочнение его стенки и повышение надежности упаковки.

Барабаны картонные навивные. Предназначены для упаковки широкой номенклатуры продукции. По своим конструктивным особенностям их разделяют на два основных вида: барабаны с картонным дном и крышкой; барабаны, усиленные металлическим обручем с различной конструкцией дна и крышки. Порожние барабаны транспортируются без упаковки. Днища, поставляемые в комплекте с барабанами, упаковываются в кипы (паллеты) массой не более 20 кг. В заполненном виде барабаны перевозятся в виде пакетов, для формирования которых обычно используют плоский стандартный поддон

размером 800 x 1200 мм. В процессе транспортирования, при перегрузочных работах и складировании запрещается сбрасывать барабаны, катать, кантовать и укладывать в штабель в горизонтальном положении, так как это может привести к нарушению их целостности и порче упакованного продукта.

Пачки картонные. Пачки используют, как правило, для автоматической расфасовки сыпучих продуктов пищевой, фармацевтической, химической, галантерейной и других отраслей промышленности. К этой группе потребительской тары относятся массовые виды пачек с трех-четырёхклапанным дном и крышкой, а также пачки со сплошным дном и крышкой. Для производства пачек используется картон коробочный, картон типа «хром-эрзац», комбинированные материалы на основе бумаги или картона с использованием алюминиевой фольги и полимерных пленок, бумага и картон с поверхностной обработкой. Пачки оформляются художественной многокрасочной печатью, наносимой обычно непосредственно на материал, из которого они изготовлены.

Оберточные ящики. Более экономичный способ использования картона по сравнению с изготовлением обычного четырехклапанного ящика. Принцип обертывания состоит в том, что на развернутую заготовку, имеющую рилеванные линии сгиба и высеченные прорезы, укладывается в виде параллелепипеда товар, после чего заготовка оборачивается по линиям сгиба вокруг него, образуя ящик (коробку) прямоугольной формы. Места стыковки заклеиваются липкой лентой. Использование оберточного способа упаковки приводит к экономии до 30 % картона, по сравнению с обычным ящиком. Процесс упаковки по способу оборачивания заготовки показан на рис. 2.4.

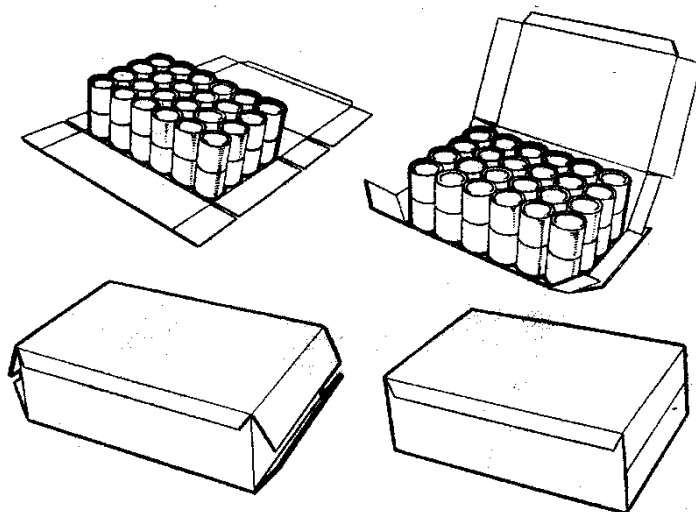


Рис. 2.4. Упаковка консервных банок по способу оборачивания

Различные автоматы для создания таких закроев и операций обертывания выпускает ряд зарубежных фирм. Кроме того, за счет автоматизации процесса упаковки отпадает необходимость в таких операциях, как сшивание или склеивание, формирование и стыковка клапанов. Соответствующий автомат обслуживает один оператор.

2.4.2. Классификация тары из гофрокартона

Тара из гофрокартона по конструктивным признакам классифицируется следующим образом: ящики, коробки, лотки, барабаны, картонные обечайки, вкладыши, поддоны, контейнеры, перегородки, прокладки, амортизаторы и др. Рассмотрим некоторые из них.

Ящики картонные. Ящики из гофрированного картона более распространены и перспективны, чем ящики из сплошного и клеенного картона.

Основные требования к ним заключаются в следующем:

- внутренние размеры ящиков должны соответствовать требованиям Межгосударственного стандарта 9142-2014 «Ящики из гофрированного картона. Общие технические условия», с учетом габаритных размеров и массы упаковываемой продукции;

- отношение длины к ширине ящика рекомендуется принимать не более... $2,5 : 1$, отношение высоты к ширине – не более $2 : 1$ и не менее $0,5 : 1$. Допускаемые отклонения внутренних размеров ящиков не должны превышать плюс-минус 3 мм для ящиков, изготовленных из гофрированного картона типа Т и плюс-минус 5 мм – для ящиков из гофрокартона типа П. Различия между этими типами картона рассмотрены ранее в разделе 5.2;

- размеры ящиков должны обеспечить максимальное использование площади стандартных транспортных поддонов. Размеры транспортной тары из гофрокартона необходимо выбирать с учетом размеров средств пакетирования, транспортного и складского оборудования. Эту взаимосвязь регламентирует ГОСТ 21140-88. В нем приведены различные сочетания длины и ширины транспортной тары прямоугольного сечения, которые обеспечивают полное использование площади стандартных поддонов;

- допустимую высоту штабеля из ящиков устанавливают по нормативно-технической документации на ящики из гофрированного картона для конкретной продукции с учетом ее свойств, полной вместимости или грузоподъемности транспортных средств;

- направление гофров в картоне в боковой длинной стороне ящика должно быть вертикальным по высоте ящика или вкладыша. Для ящиков с продукцией, не воспринимающей нагрузку штабеля, допускается другое направление гофров;

- продольные и поперечные сгибы развертки ящика должны быть взаимно перпендикулярны;

- ящики по соединительному шву должны быть сшиты или склеены. Вид скрепления установлен в нормативно-технической документации на ящики для конкретных видов продукции с учетом требований к ней. Скобы для скрепления делают из проволоки диаметром 0,7–1,0 мм или стальной ленты шириной 2,5 см и толщиной 0,4–0,5 мм;

- для транспортирования и хранения складные ящики одного размера укладываются в кипы массой не более 25 кг. Кипы обвязывают полипропиленовым шнуром или лентой. В местах возможного повреждения

кипы ящиков применяют картонные прокладки. Ящики и вспомогательные упаковочные средства хранят в закрытых помещениях.

В ящиках не допускается:

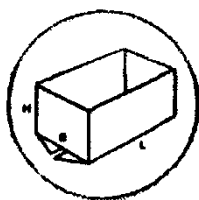
- смещение высечки клапанов по высоте ящиков более 10 мм;
- задиры поверхностного слоя площадью более 100 см² на одной стороне;
- пятна не волокнистого происхождения размером более 15 мм в наибольшем измерении, общей площадью более 60 см² на 1 м² площади картона;
- расклейка картона более 50 см² на 1 м² площади;
- складки, вмятины, разрывы и расслоение кромок клапанов глубиной более 5 см. На поверхности ящика допускаются местные вмятины, образующиеся при сшивке, склейке или упаковывании ящиков в кипы.

Ящики из гофрированного картона разделяют по конструкции на несколько основных групп. Европейская федерация производителей ящиков из плотного картона (FEFCO) и Европейская ассоциация изготовителей гофрокартона (ASSCO) разработали классификацию и кодификацию ящиков. В международной практике принята специальная кодификация групп продукции из гофрокартона.

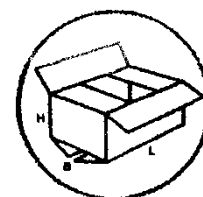
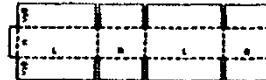
Группа 01 включает исходный материал (картон в рулонах или листах), предназначенный для дальнейшей переработки в изделия.

Группу 02 (рис. 2.5) составляют ящики обыкновенной конструкции, изготавливаемые из единой развертки. Они являются самой популярной и массовой конструкцией картонной тары благодаря простоте, технологичности в изготовлении, удобстве при упаковке продукции. Ящики поставляют потребителям готовыми к использованию, в сложенном виде, склеенные или сшитые по соединительному боковому клапану. Закрывание их производится посредством клапанов, составляющих единое целое с боковыми сторонами (обечайкой).

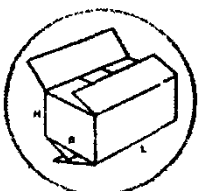
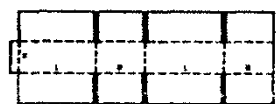
0200



0201



0202



0203

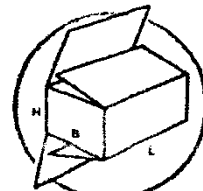
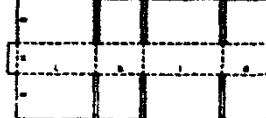


Рис. 2.5. Ящики обыкновенной конструкции

Складные четырехклапанные ящики, в зависимости от конструкции клапанов, имеют следующие разновидности:

- ящики с четырехклапанным дном и открытым верхом (0200). Применяют в качестве промежуточной или демонстрационной тары, для удобства доступа к содержимому ящика.

- ящики с четырехклапанным дном и крышкой с равновеликими или разновеликими клапанами (0201). Их применяют, когда необходимо, чтобы клапаны внутренние или наружные при закрывании ящиков стыковались, что повышает жесткость конструкции ящика;

- ящики с частично или полностью перекрывающимися друг друга клапанами (0202 и 0203) применяют для прочной укупорки и повышения прочности дна и крышки ящика при упаковке тяжелых изделий;

Группу 03 (рис. 2.6) представляют ящики телескопической конструкции, собирающиеся из нескольких частей. Они имеют отдельный корпус с дном и крышку, которая частично или полностью закрывает корпус. К ним относятся ящики 4-клапанного телескопического типа, которые состоят из двух открытых ящичков и в собранном виде одеваются один на другой (0300), как ящик и крышка. Их применяют для упаковки фруктов, текстильных изделий и пр. Эти ящики обладают повышенной прочностью на сжатие.

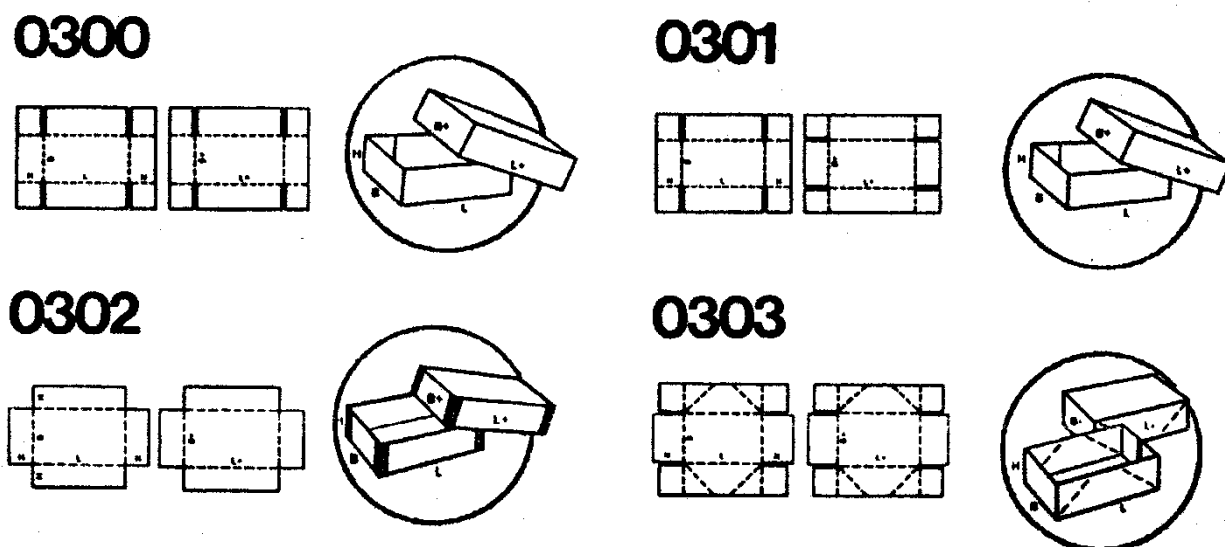


Рис. 2.6. Ящики телескопической конструкции

В группу 04 (рис. 2.7) входят ящики оберточного типа (см. также рис. 1.4) и цельноштампованные ящики. Развертки таких ящичков имеют форму, позволяющую большинству конструкций осуществлять сборку без использования вспомогательных материалов для закрывания (скоб, клея, липких лент). Ящики часто имеют замковые затворы и отверстия для переноски. Сюда относятся фальцованные ящики и лотки, состоящие из одного листа картона (0402 и 0403).

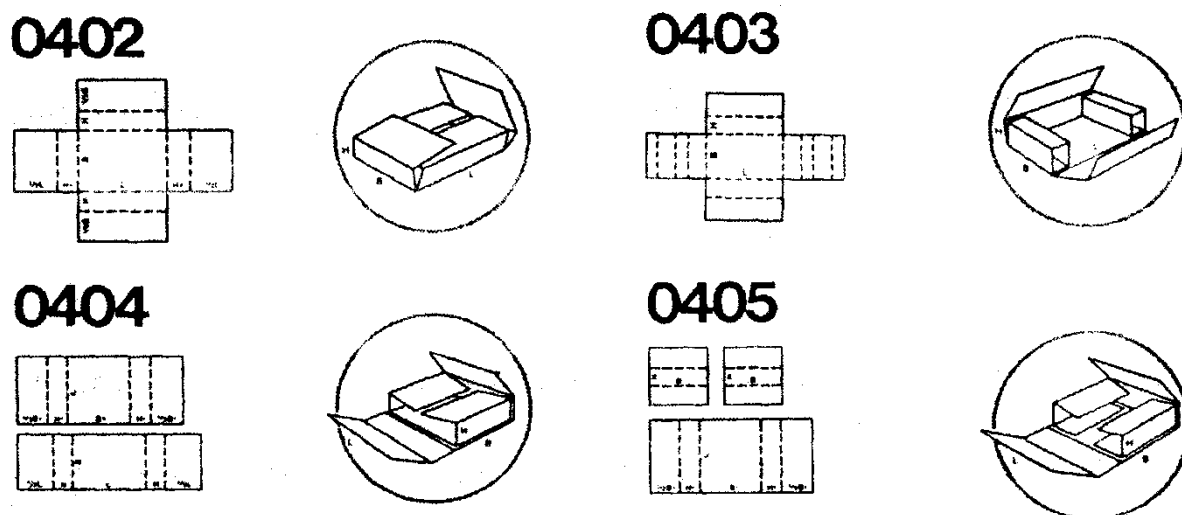


Рис. 2.7. Ящики оберточного типа

Эта разновидность ящиков применяется для упаковки плоских предметов (пицца) или изделий, формируемых в плоский пакет. Такая тара находит применение для упаковки консервных банок на упаковочных машинах типа «Пак-мастер».

Группа 05 (рис. 2.8) включает ящики, детали которых соединяются между собой традиционными способами – скобами, склеиванием, липкими лентами. В эту группу входят также внешние и внутренние обечайки корпуса (0501, 0502 и 0503) для ящиков других видов. Например, ящики раздвижные, состоящие из внутренних и внешних частей, скользящих друг относительно друга. Ящики могут поставляться потребителю в сложенном плоском виде.

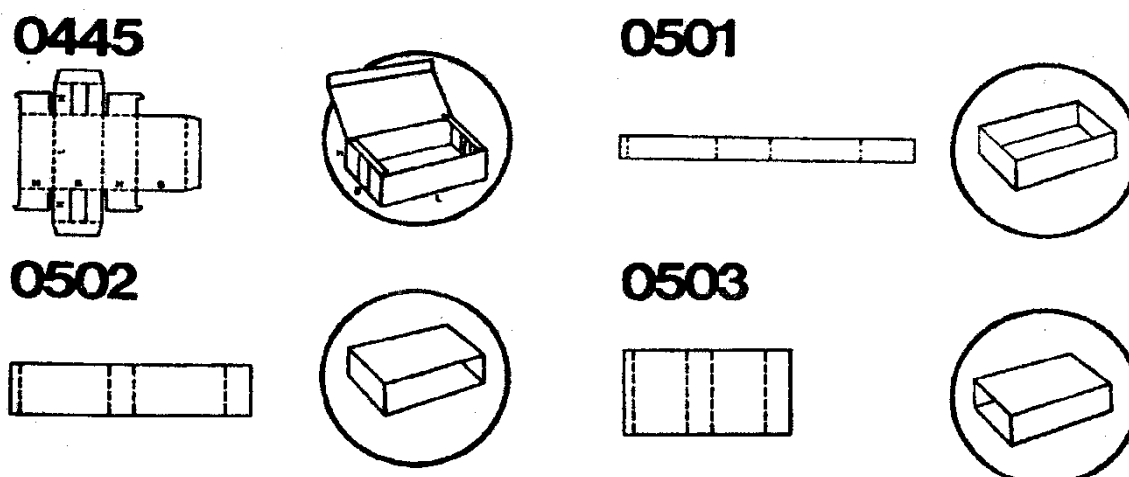


Рис. 2.8. Детали ящиков с соединением

Группа 06 (рис. 2.9) включает жесткие ящики, состоящие из цельного корпуса (обечайки) и двух отдельных боковых стенок. Стенки присоединяются к корпусу скобами или склеиванием перед употреблением. Ящики не имеют отдельных крышек и дна.

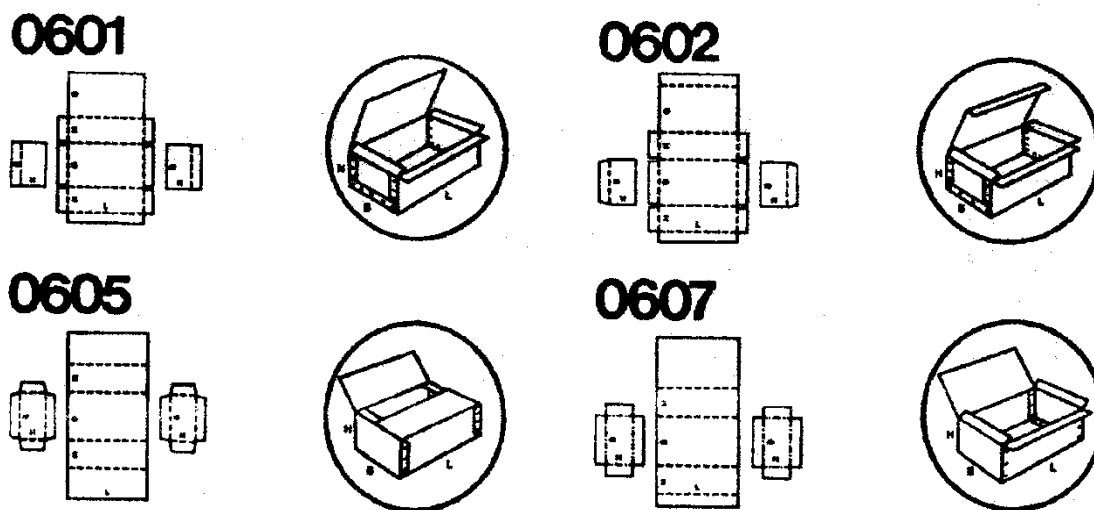


Рис. 2.9. Жесткие ящики с двумя отдельными боковыми стенками

В группу 07 (рис. 2.10) входят ящики, состоящие преимущественно из одной развертки. Они поставляются потребителю в виде плоских выкроек, которые легко собираются в готовый ящик (0713, 0747, 0748). Это чаще всего ящики лоткового типа. Такие ящики образуются из высеченных заготовок сложной конфигурации и собираются без применения клея, путем закрепления стенок при помощи фиксирующих замковых элементов. Они не имеют отдельной крышки и применяются для упаковки различной плодоовощной и кондитерской продукции и могут иметь вентиляционные отверстия (0751) или отверстия для ручек.

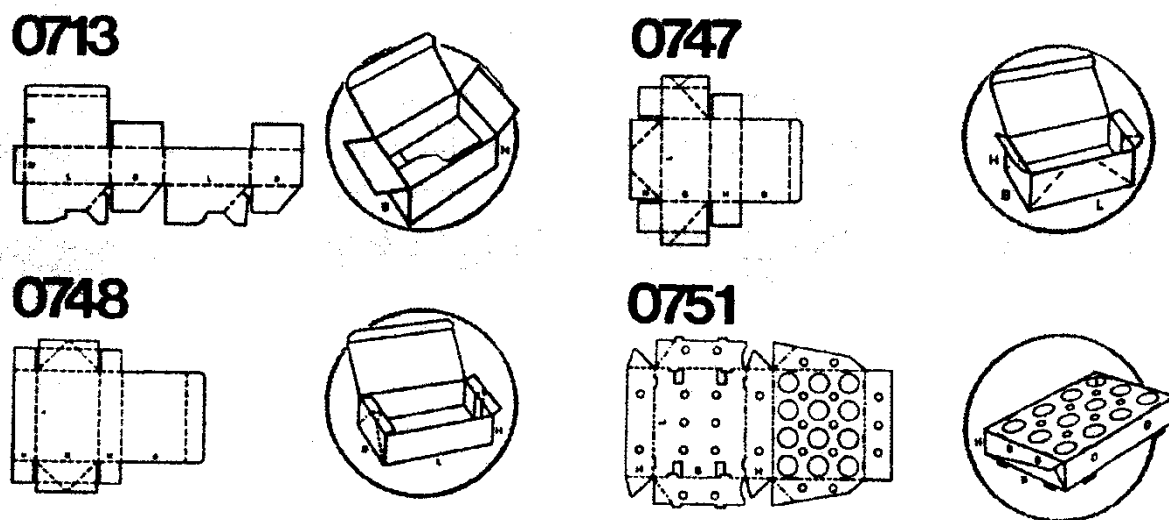


Рис. 2.10. Ящики, полностью склеенные из одного раскроя

По конструкции такие ящики разделяют на складные из одной развертки и комбинированные. В комбинированных ящиках отдельные элементы (например, стойки) выполняются из пластмассы или древесины. Сборка комбинированных ящиков производится путем пришивки с помощью скоб стенок к стойкам.

В отдельную группу 09 (рис. 2.11) объединены внутренние прокладки, донные листы, перегородки для деления ящика на несколько отсеков, амортизаторы и другие внутренние детали ящика.

Самой простой является прокладка прямоугольной формы. Ее можно применять для закрывания отверстия между клапанами, для упрочнения дна или горловины ящика, для деления продукции по рядам, для деления ящика по вертикали. Для прокладок и решеток используют гофрированный картон типа Д, Т, П, а также сплошной склеенный и коробочный картон. Вертикальные прокладки и решетки значительно повышают прочность ящиков на сжатие, что особенно важно при их штабелировании.

Амортизаторы, в зависимости от назначения, делятся на опорные, боковые и угловые. Наряду с амортизаторами, которые изготавливаются из гофрированного картона, применяются и комбинированные, в которых картон сочетается с синтетическими амортизационными материалами, такими как пенополистирол, пенополиуретан и др.

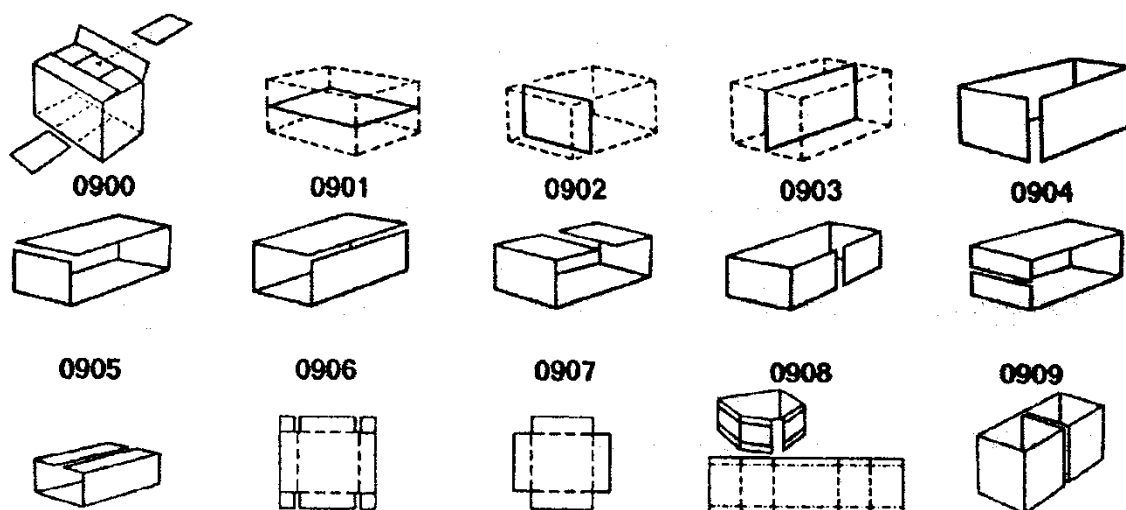


Рис. 2.11. Внутренние прокладки, перегородки в ящике

Барабаны из гофрированного картона. Предназначены для перевозки предметов цилиндрической формы (рулоны пленки, индикаторной бумаги и др.) и имеют обечайку в виде многогранника. По конструкции барабаны картонные разделяются на три группы: из одной заготовки с клапанным дном и крышкой; из многогранной обечайки и торцевыми крышками из картона; комбинированные.

Поддоны картонные. Предназначены для пакетирования тарно-штучных грузов, формирования грузового пакета (паллеты), перемещения, транспортирования и хранения грузов. Поддоны разделяются на две группы: картонные и комбинированные.

Контейнеры картонные. Предназначены для перевозки различных изделий, имеющих первичную упаковку, и позволяют создать укрупненную грузовую единицу. Основными показателями контейнеров являются

грузоподъемность и собственная масса контейнера. Масса тары в виде картонных контейнеров по отношению к массе груза составляет 5–8 %. Размеры основания таких контейнеров определяются модулем стандартного контейнера.

По конструкции картонные контейнеры бывают: состоящие из картонного ящика и обычного деревянного поддона; сборные, состоящие из отдельных картонных заготовок, собираемых на поддоне; контейнеры со съёмной стенкой или крышкой; складные с собираемыми опорами; со съёмной крышкой.

2.4.3. Упаковочные изделия из бумаги

Различные виды бумаги применяют для изготовления широкого ассортимента упаковочных изделий, таких как бумажные мешки, пакеты, стаканчики, обертки и др.

Мешки бумажные применяются для широкой номенклатуры сыпучей продукции и упаковки штучных изделий (газеты, изоляционные изделия, стиральный порошок, бутылки и др.). В зависимости от конструкции бумажные мешки разделяются на: открытые сшитые; склеенные с прямым отрубом трубки; склеенные со ступенчатым отрубом трубки; закрытые сшитые, закрытые склеенные и др.

Пачки бумажные. К этой группе потребительской тары относят массовые виды пачек с трех- четырехклапанным дном и крышкой и пачки со сплошным дном и крышкой. Пачки используют, как правило, для автоматической расфасовки сыпучих продуктов пищевой, фармацевтической, химической, галантерейной и других отраслей промышленности.

Для производства пачек используют бумагу для расфасовки и упаковки продуктов на автоматах, бумагу пачечную для упаковки сигарет и комбинированные материалы на основе бумаги, с использованием алюминиевой фольги и полимерных пленок.

Пачки, как правило, оформляются художественной многокрасочной печатью и соответствующим текстовым материалом. Печать наносится предварительно непосредственно на материал, из которого затем делают пачки.

Пакеты. Пакеты из бумаги и комбинированных материалов на основе бумаги имеют широкое распространение при расфасовке химических, пищевых, лекарственных, технических и других товаров. Пакеты, имеющие площадь развертки более 1800 см², относят к категории бумажных мешков. Их изготавливают одно- или двухслойными, с фальцами (боковыми складками) или без них, с плоским или шестигранным дном. Пакеты из бумаги, покрытой полимерными пленками, изготавливают объемной формы. Их используют для розлива жидкостей с последующей герметичной укупоркой пакетов путем термосварки.

Пакеты оформляются нанесением непосредственно на материал художественной печати и соответствующего текста.

В настоящее время бумажные пакеты составляют серьезную конкуренцию пакетам из синтетических полимеров ввиду их более доступной утилизации (в качестве макулатуры) и экологической безопасности.

Стаканчики. К этой группе относятся клееные и цельноштампованные стаканчики из бумаги. В них расфасовывают пастообразные продукты, брикеты, а также разливают холодные напитки в автоматах и розничной торговле. При расфасовке жиросодержащих продуктов (брикетов, супа и т.п.) стаканчики парафинируют или обрабатывают микровоском.

Обертки. К этой группе относятся все виды бумажных оберток заданных конфигураций и размеров, изготавливаемые обычно непосредственно из рулонного оберточного материала. В обертки упаковывают штучные промышленные изделия (подшипники, инструменты и т.п.) и несыпучие пищевые продукты (штучные или расфасованные в форме брикетов), например, такие, как фасованное масло, маргарин, крупяные изделия, различные сыры, кондитерские изделия, фрукты и др.

Обертки бумажные изготавливают по СТУ 30-6008 «Этикеточная продукция, выполняемая способом типо-лито-офсетной печати». Технические условия на обертки определяют марки бумаги, печатных красок, требования к оформлению этикеток.

2.5. Определение норм расхода материала при производстве картонной и бумажной тары

Норма расхода материалов в производстве – это максимально допустимое количество бумаги или картона, необходимое для производства одного тарного изделия определенной конструкции. Единицей измерения нормы расхода является квадратный метр. Норма расхода материала складывается из следующих составляющих:

- а) чистый (полезный) расход материалов;
- б) технологические отходы, образующиеся при переработке бумаги или картона.

Чистый (полезный) расход определяется количеством бумаги или картона, которое содержится в готовом изделии. Технологические отходы обусловлены: запланированной технологией и организацией производства, размерами изделий и комплектующих деталей. Они устанавливаются соответствующими стандартами или техническими условиями.

Для упрощения расчетов нормы расхода содержание бумаги или картона в изделиях и комплектующих их деталях определяются в чистовых заготовках. Площадь чистовых заготовок для тары определяется ее внутренними размерами, припусками на линиях сгибов и на высечку, шириной соединительного клапана и площадью комплектующих деталей конструкции тары. Припуски для листовых заготовок зависят от стабильности длины отруба на машинах поперечной резки, а также от величины оптимального припуска, обеспечивающего требуемые размеры высечки из заготовки на печатно-

высекальных машинах. Так, анализ работы существующего высекального оборудования позволяет оценить оптимальный припуск по длине размерами 10 мм для заготовок из гофрированного картона и 20 мм из сплошного клеенного картона.

Для того чтобы изготавливаемая картонная тара имела внутренние размеры точно в соответствии с заданными, составляют раскройную карту, учитывая в ней все необходимые припуски и дополнительные площади комплектующих вспомогательных элементов. Суммарная площадь чистовых заготовок тары и комплектующих ее деталей равна:

$$f = f_1 + f_2 + \dots + f_n,$$

где f_1, f_2, \dots, f_n – площади чистовых заготовок тары и комплектующих деталей.

Для ящиков обычного типа (четырёхклапанных) такие раскройные карты выглядят как на рис. 2.2. Чистовая заготовка из картона имеет прямоугольную форму и определяется по формуле:

$$f_1 = LB,$$

где величины L и B определяются внутренними размерами четырёхклапанного ящика и припусками:

$$L = (b + 0,5n) + (l + n) + (b + n) + (l + 0,5n) + a;$$

$$B = (0,5b + 3) + (h + 2) + (0,5l + 3),$$

где l – длина ящика; b – ширина ящика; h – высота ящика (внутренние размеры); n – припуск на линию сгиба (2–4 мм); a – ширина соединительного клапана; 3 – припуск на закрытие клапанов, мм (по 3 мм на каждый клапан).

Относительная величина технологических отходов, включаемых в норму расхода картона, выражается расходным коэффициентом, равным отношению количества исходного картона, затраченного на изготовление ящика, к количеству картона в чистовых заготовках ящика в м²:

$$K_{\text{расх}} = f_{\text{расх}}/f_{\text{ч.з.}}$$

Процесс производства картонной тары может складываться из нескольких технологических операций, и на каждой образуются отходы, которые следует учитывать в нормах отходов. Поэтому расходный коэффициент может быть определен как произведение пооперационных расходных коэффициентов:

$$K_{\text{расх}} = K_1 K_2 K_3,$$

где $K_1 = 1,008$ – расходный коэффициент, учитывающий отходы за счет припуска заготовок по длине и ширине;

$K_2 = 1,010$ – расходный коэффициент, учитывающий отходы на печатно-высекальных машинах, рилевочно-резательных станках, высекальных прессах и др.;

$K_3 = 1,002$ – расходный коэффициент, учитывающий отходы при сшивке и склейке заготовок.

При изготовлении ящиков непосредственно на предприятиях, выпускающих гофрированный или клеенный картон в расчет $K_{\text{расх}}$ необходимо дополнительно включать расходный коэффициент, учитывающий технологические отходы, образующиеся при заправке, изготовлении и раскросе

полотна ($K_4 = 1,03$), а также коэффициент, учитывающий отходы, образующиеся при обрезке кромок полотна картона ($K_5 = 1,026$).

2.6. Методы испытаний готовой картонной тары

Для готовой тары из бумаги и картона существуют нормированные эксплуатационные характеристики и перечень методов испытаний, определяемый для каждого конкретного вида тары с учетом условий его эксплуатации и материала, из которого эта тара изготовлена. Основные рассматриваемые методики испытаний предназначены преимущественно для транспортных видов тары. Они сводятся к проверке прочности при нагрузках, возникающих в процессах штабелирования, эксплуатации, погрузки, разгрузки и транспортирования. Рассмотрим главные из них.

Прочность при штабелировании определяют измерением деформации тары, поставленной в эксплуатационном положении и с полной загрузкой на платформе (ГОСТ 25014-81), при воздействии вертикальной силовой нагрузки в течение заданного времени.

Прочность при сжатии под воздействием внешних сил определяют измерением нагрузки, при которой порожняя тара разрушается, теряет свою устойчивость или при которой деформация тары превышает предельно допустимое значение. Образец порожней тары устанавливается по одной из трех осей между плитами, скорость сближения которых равна 10 мм/мин. Началом отсчета деформации является достижение нагрузки 200 Н (ГОСТ 18211-72).

Прочность при воздействии динамических нагрузок в свободном падении определяют количеством образцов тары с загрузкой, не разрушившихся и не получивших повреждений (влияющих на сохранность продукции) при сбрасывании с заданной высоты (ГОСТ 18425-73). Высота сбрасывания для ящиков из гофрокартона находится в зависимости от массы продукции в ящике и составляет от 1000 до 500 мм.

Для примера можно привести нормативы испытаний для ящиков из гофрокартона с определенной массой загрузки (табл.2.3)

Таблица 2.3 – Высота сбрасывания ящиков из гофрокартона для определения числа ударов при свободном падении

Масса продукции в ящике, кг	Высота сбрасывания, мм
7,6–10	1000
11–15	800
16–20	700
21–25	650
26–30	600
31–35	550
36–40	500

Прочность тары при воздействии транспортных нагрузок определяют количеством ударов, которые выдерживает образец загруженной тары или грузопакета без повреждений при скатывании на тележке по наклонной плоскости и соударении ее с вертикальной плитой.

Прочность тары при воздействии случайных ударов (при погрузочно-разгрузочных работах) определяют числом оборотов специального испытательного барабана, после которых оценивают степень повреждения тары с продукцией или ее эквивалентом. Скорость вращения барабана 1–20 об/мин (ГОСТ 21136-90). Испытание производится для транспортной тары массой брутто не более 250 кг. Для ящиков из гофрокартона частота вращения устанавливается в зависимости от способа доставки потребителю и должна быть следующей: при внутригородских перевозках (автотранспортом) – 3, междугородних перевозках (автотранспортом) – 4, прямых железнодорожных перевозках – 6, железнодорожных перевозках с перевалкой – 7, смешанных перевозках – 9 об/мин и т. д.

Вибропрочность. Оценивают долю образцов тары, выдержавших испытание на вибростенде (ускорение 0,5–1,1 g, частота 3–4 Гц, время 1 час), что эквивалентно перевозке по булыжным или грунтовым дорогам автомобильным транспортом на расстояние 250 км со скоростью 30–40 км/ч (ГОСТ 21136-90).

Устойчивость клапанов тары к перегибам. Определяют количество двойных перегибов на 180° по линии рилевки откидных крышек и клапанов ящиков, коробок, пачек, при которых в сгибах картона возникают трещины (ГОСТ 12301-81 и ГОСТ 9142-90).

Устойчивость к воздействию водяных брызг. Тару с продукцией или ее эквивалентом в специальной камере подвергают воздействию водяных брызг в течение заданного времени при постоянной температуре. После этого устанавливается целостность тары и продукции (ГОСТ 18119-72).

2.7. Утилизация картонной и бумажной тары

Утилизация использованной и пришедшей в негодность тары, а также отходов ее производства может происходить по нескольким направлениям: повторное использование (оборотная тара), использование в качестве макулатуры для изготовления бумаги и картона, использование в качестве наполнителя (эко-ваты) в различных производствах, захоронение или уничтожение (сжигание) в составе твердых бытовых отходов. Качество, вид и состав макулатуры для вторичного использования в производстве бумаги и картона регламентируются ГОСТ 10700-97.

Поскольку основным компонентом бумаги и картона являются волокна целлюлозы и древесной массы, использованную тару из бумаги и картона можно подвергать вторичной переработке (рециклу). Отходы бумаги и картона, образующиеся в процессе их производства, чистые и незапечатанные, обычно направляются в основной поток массы. В отличие от них, бумажная и картонная тара, бывшие в употреблении, должна перед рециклом пройти предварительную обработку для удаления из нее различных загрязнений.

Отходы бумаги, картона и тары из них для вторичного использования перерабатываются по следующей схеме. Поступившие с заготовительных предприятий бумажно-картонная тара и отходы подвергаются роспуску в воде для получения макулатурной массы. Затем массу подвергают сортированию и очистке от посторонних включений и размолу. Полученную массу подают на машину для изготовления бумаги и картона, которые можно использовать для производства тары. По данной схеме производится, например, многослойный картон типа «хром-эрзац», в котором только верхний слой изготовлен из белой целлюлозы, а нижние слои, как правило, из макулатуры.

Отходы, не пригодные к повторному использованию в качестве макулатуры, в большинстве случаев сжигают на мусороперерабатывающих заводах. Сжигание таких упаковочных материалов позволяет производить энергию и тепло.

3. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КАРТОННОЙ ТАРЫ

Изготовление тары из бумаги и картона заключается в выполнении соответствующими устройствами различных операций и способов обработки, подробно рассмотренных в разделах 3 и 4. Схематически процесс производства тары представляет собой совокупность выполняемых в определенной последовательности технологических процессов (рис. 3.1), таких как печать текста и изображения, отделка внешней запечатанной поверхности, штанцевание (высечка), отделение технологических излишков материала (облоя), отделение друг от друга отдельных разверток коробок (раскроя), фальцовка, соединение продольных швов, стапелирование и упаковка готовых заготовок коробок.

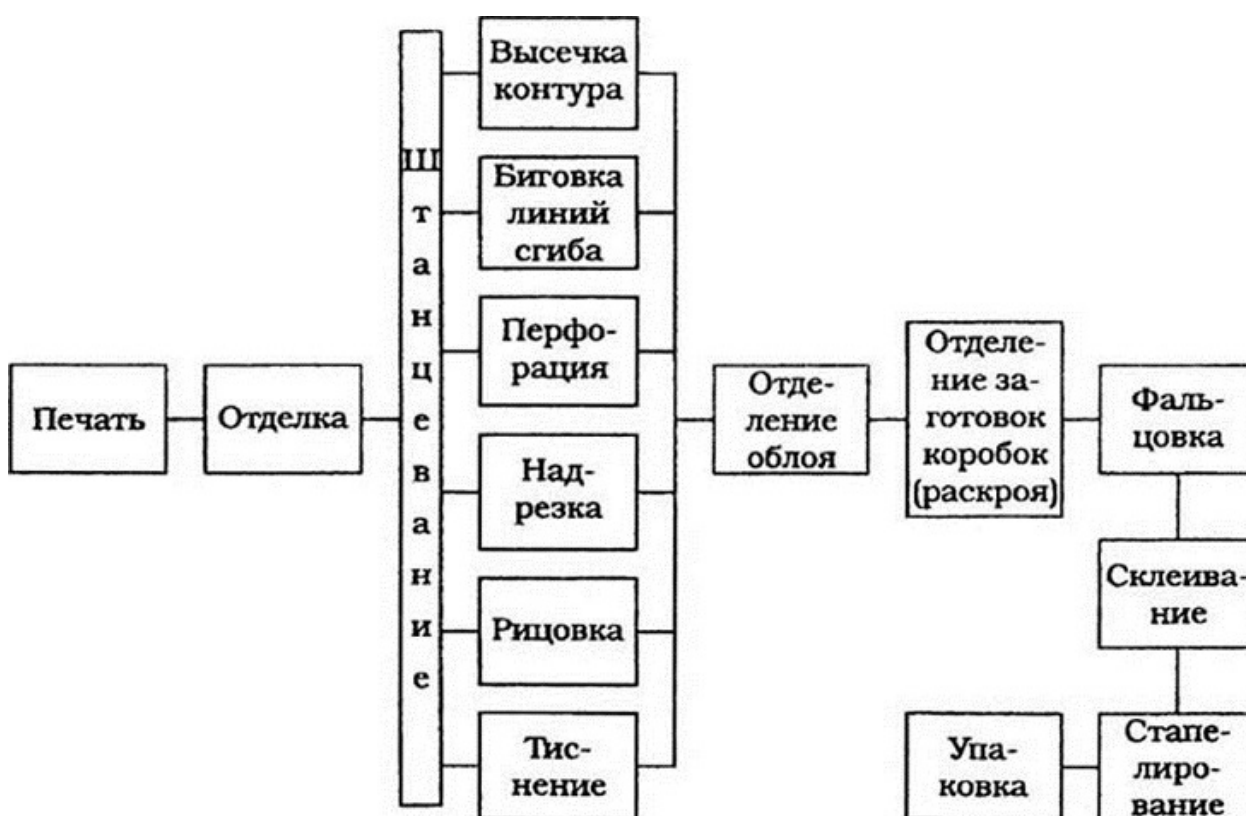


Рис. 3.1. Схема типичных технологических операций производства коробок из картона

Для нанесения текста и изображения (печати) на картон и гофрокартон используют флексографский, офсетный, трафаретный и другие способы печати. В случае невозможности прямой печати на картоне и особенно на гофрокартоне, используют метод обклейки изделия. При этом методе предварительно запечатывается лист бумаги, который затем на специальной машине приклеивается к поверхности картона или гофрокартона.

В массовом и крупносерийном производстве складных коробок и ящиков из картона и гофрокартона широко применяются плоскоштамповочные (штанцевальные) машины фирмы BOBST (Швейцария). Их производительность, в зависимости от модели, составляет от 6000 до 10000 листов в час.

В среднем и малосерийном производстве предпочтительнее применение скоростных штанцевальных машин, например, машин фирмы «Полиграф-КАМА» (Германия) производительностью 90–3300 листов в час. Максимальный формат листов заготовок для этих машин составляет 720–1020 мм.

Для мелкосерийного производства коробок и ящиков из гофрокартона и картона иногда применяются установки, в которых используется метод прокатывания штанцевальной формой уложенного на нее листа между двумя валами. В России такие установки выпускает АО «КАРАТ» производительностью до 450 листов в час при форматах листов в зависимости от модели машины 850×2400, 1450×2700 или 1720×2300 мм. Конструкторско-полиграфический центр «Полиграфмаш» поставлял аналогичные установки производительностью до 300 листов в час с форматом 720×1020 мм.

На небольших предприятиях и в типографиях, изготавливающих тару, зачастую устанавливают отдельные устройства для каждой операции или для групп операций. В соответствии с видом и набором выполняемых операций это оборудование можно разделить на следующие группы:

- рилеочно-резательные машины;
- высекальные машины;
- печатно-штанцевальные линии;
- сшивающие машины;
- складывающе-склеивающие машины;
- складывающе-сшивающие машины;
- печатно-штанцевальные-фальцовочно-склеивающие линии;
- упаковочные машины.

3.1. Рилеочно-резательные машины

Такие машины обычно используют при изготовлении простых изделий: прокладок, обечаек, вкладышей. Помимо сплошного плоского картона, они могут перерабатывать трех- и пятислойный гофрокартон. Их стандартная конструкция состоит из стола подачи заготовок и одной, двух или более пар валов, на которых размещены резательные ножи и рилеочные муфты. Устройство этих машин аналогично описанным выше устройствам обычных рилеочно-резательных узлов, например, установленных на гофроделательных агрегатах. Главное отличие при обработке в них гофрокартона заключается в том, что заготовки подаются ориентированными вдоль линии гофра, а не поперек, как на гофроагрегатах.

3.2. Высекальные (штанцевальные) машины

3.2.1. Плоско-штамповочные штанцевальные машины

Имеют сравнительно простую конструкцию, включающую неподвижную нижнюю, облицованную мягким материалом плиту (матрицу) и подвижную траверсу (пуансон), на которой закреплен штамп с ножами в форме пластин.

Используются как фанерные, так и металлические штампы. Плоскую высечку производят в ручном, полуавтоматическом и автоматическом режимах. Выбор режима зависит от типа оборудования, объема производства, тиража изделий и бюджета производства. В простых машинах подача листов картона в пресс и съём выкоек часто производится вручную. Иногда съём заготовок механизирован.

Наиболее точный результат плоской высечки получается при использовании дополнительных устройств для резки (контрпластин), установленных на матрице параллельно поверхности высечки для резания по принципу ножниц (рис. 3.2). При этом получают более чистый срез и точный размер заготовок, но заметно усложняется конструкция прессы.

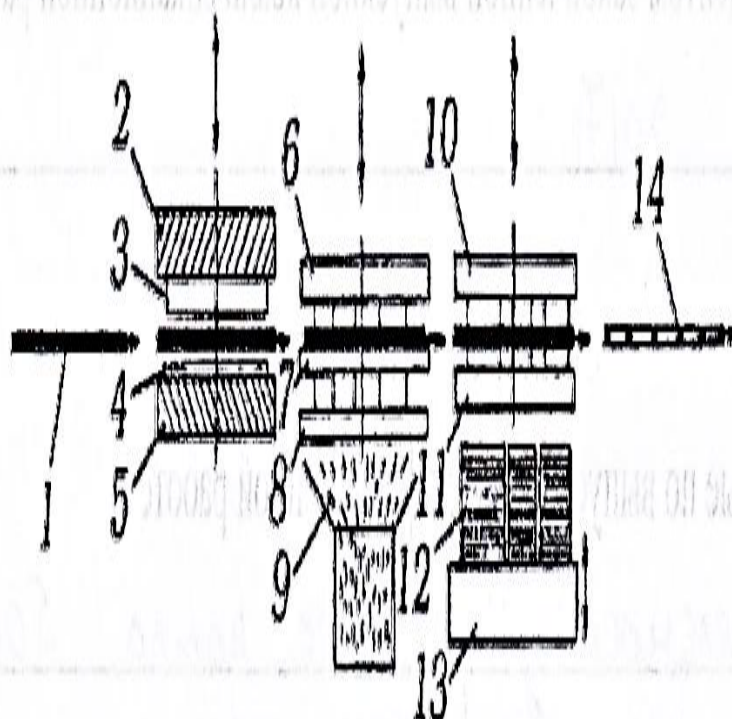


Рис. 3.2. Плоско-штамповочная машина:

- 1 – лист картона или гофрокартона; 2, 5 – плоскопараллельные плиты;
 3 – штамповальная форма; 4 – контрматрица; 6, 7, 8 – формы для отделения облоя;
 9 – облой – в отходы; 10, 11 – формы для отделения заготовок коробок;
 12 – стопы заготовок коробок; 13 – подвижной стол;
 14 – рамки и перемычки листа – в отходы

Схема устройства и принцип работы типичной плоско-штамповочной штамповальной машины заключается в следующем.

Лист картона 1 с помощью специальных зажимов подается в штамповальную секцию между двумя плоскопараллельными плитами 2 и 5, одна из которых (пуансон) 2 совершает возвратно-поступательное движение. На подвижной плите 2 закреплена штамповальная форма 3, совмещенная с контрматрицей 4, закрепленной на неподвижной плите 5. В результате воздействия инструмента на лист заготовки получают одну или несколько выкоек будущих изделий.

После штанцевания лист направляют в устройство отделения отходов (облоя) с листа, использующее разные способы удаления. Самое распространенное устройство, используемое для этого, имеет следующий принцип действия. На деревянном штампе типа «матрица» 8 устанавливают высечную пластину 7 той же формы, что и высеченная выкройка. Пуансон (верхний штамп) 6 продавливает облой в отходы 9 через отверстия в матрице, и отдельные части его падают в приемный лоток, откуда их удаляют, используя транспортер или вакуумную систему.

Далее лист картона с высеченными выкройками, соединенными между собой и с контурной рамкой перемычками, транспортируется в секцию разделения. Разделение заготовок осуществляется за счет движения пуансона 10 путем разрушения перемычек между соседними заготовками и рамкой. Разрушение перемычек осуществляется под действием тонких пуансонов формы, закрепленных на подвижной плите, и ответных тонких подпружиненных форм 11 для разделения выкроек.

Отделенные заготовки укладываются в стопы 12 на нижнем подвижном столе 13, который опускается по мере увеличения высоты стопы. Оставшиеся рамки и перемычки листа 14 направляются в отходы.

Существуют следующие виды плоско-штамповочных штанцевальных машин.

Стоечные прессы, применяемые для небольших партий заготовок сравнительно несложной конфигурации и малой (до 1 м) ширины. Состоят из неподвижной нижней упорной облицованной плиты и подвижной траверсы (пуансона), на которой закреплен штамп. Траверса перемещается вертикально по направляющим стойкам, обеспечивающим ее точное движение. Кроме высекания контуров (выкроек) тары, на таких прессах можно производить рилевание линий сгиба и просечку для образования самозапирающегося дна четырехклапанного ящика или для получения верхней части ящика с отверстиями-ручками для переноски. На стоечных штанцевальных прессах можно использовать как фанерные, так и металлические штампы.

Тигельные прессы позволяют производить высечку из заготовок с размерами до 900х1240 мм. Штампующая часть прессы шарнирно закреплена на основании и перемещается поворотом на 90° от вертикальной оси. Для этих прессов применяются только фанерные штампы. Подача в пресс заготовок, съём полученных обработанных листов и удаление облоя после тигельного прессы производится вручную, в связи с чем они имеют низкую производительность и, как правило, используются для изготовления небольших партий заготовок сложной конфигурации, таких как лотки, сувенирные коробки из гофрокартона с гофром типа Е, прокладки со сложной высечкой для укладки и фиксации упаковываемых изделий и др.

3.2.2. Ротационные штанцевальные машины

Ротационные машины относятся к разряду высокоскоростных и применяются для высечки заготовок простой конфигурации из листового картона, иногда с предварительно нанесенной печатью. Известны машины этого типа, которые могут перерабатывать форматы заготовок от 250x400 до 1600x1950 мм.

Преимуществом роторных штанцевальных машин является их более простая кинематическая схема, позволяющая обеспечивать более высокую производительность. Вместе с тем необходимо отметить повышенную сложность изготовления роторных штанцевальных форм. Кроме того, точность высечки на ротационных машинах будет меньше из-за различной вытяжки материала в процессе прохождения через просечный инструмент. На таких машинах целесообразно изготавливать тару достаточно простой конструкции крупными партиями.

В ротационной штанцевальной машине (рис. 3.3) лист картона или гофрокартона подается в зазор между двумя вращающимися валами 2 и 3. На валу 2 закреплена роторная штанцевальная форма 4. Контрвал 3 облицован бандажом 5 из полиуретана. Ножи оснастки режут лист и входят в полиуретановый слой, обеспечивая полное прорезание материала. Биговальные ножи на оснастке рилуют картон относительно полиуретанового слоя.

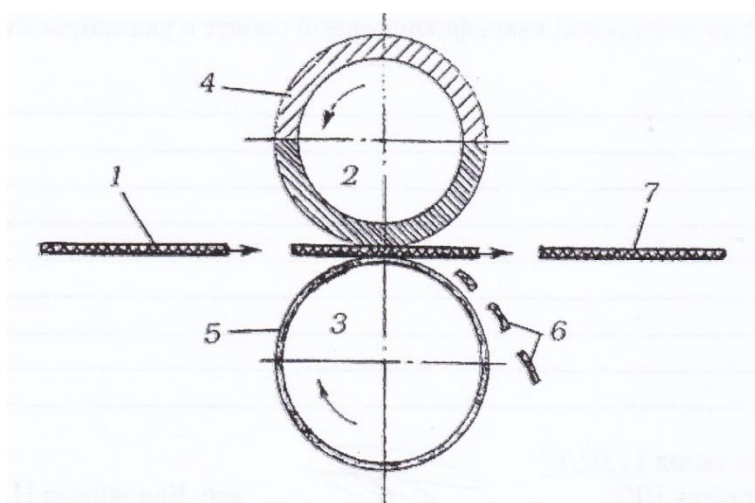


Рис. 3.3. Роторная штанцевальная машина:

- 1 – лист картона или гофрокартона; 2, 3 – вращающиеся (роторные) валы;
- 4 – роторная штанцевальная форма; 5 – полиуретановый бандаж; 6 – отходы;
- 7 – выкройка коробок

Чтобы обеспечить правильную транспортировку листа в узле высечки, используют либо пару валов с тянущими опорными кольцами, либо вакуумную систему транспортировки. Под действием эжекторного эффекта при работе штанцевальной формы отходы 6 выталкиваются быстрее выкройки 7 и удаляются в сборник отходов. Полученные заготовки коробок или ящиков укладываются в пачки и отправляются на дальнейшие операции обработки.

3.3. Печатно-штанцевальные линии (слоттеры)

Печатно-штанцевальные линии (печатно-высекальные автоматы или слоттеры) предназначены для изготовления готовых и оформленных закроев пачек, коробок, ящиков и других изделий из бумаги и картона в виде листов или рулонов. Это наиболее распространенный вид линий по производству картонной и ящичной тары из картона. Печатно-штанцевальные линии – это комплексно-механизированные поточные линии, где за один проход печатают рисунок в несколько (от 1 до 8) красок и текст, бигуют (рилюют) все линии сгибов, высекают все шлицевые и угловые прорезы и обрезают края закроя изделия.

Печатно-штанцевальные линии для обработки листовых заготовок начинаются секцией самонаклада 1 и подачи 2 листов картона и гофрокартона в печатную машину (рис. 3.4). В зависимости от количества цветов, используемых в оформлении изделия, печатная машина может состоять из нескольких печатных секций (3, 4 и т.д.). При необходимости полиграфического оформления в состав печатной машины включают отделочную секцию 5.

Промежуточный транспортер 6 соединяет печатную секцию и штанцевальную машину. Штанцевальная машина состоит из штанцевальной секции 7, а также секций удаления отходов 8 и отделения высеченных заготовок коробок 9. В конце линии собранные в стопу выкройки изделия с помощью транспортера 10 подаются на упаковочную секцию 11, откуда поступают на склад или заказчику.

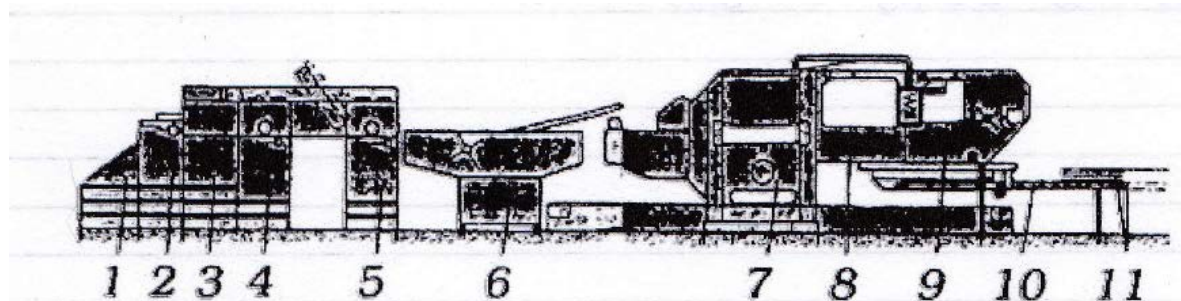


Рис. 3.4. Печатно-штанцевальная линия производства складных коробок без фальцовки и склеивания:

- 1 – самонаклад; 2 – подача листов картона или гофрокартона в печатную машину; 3, 4 – печатные секции; 5 – отделочная секция; 6 – промежуточный транспортер; 7 – секция штанцевания; 8 – удаление отходов; 9 – отделение высеченных заготовок коробок; 10 – транспортер;
- 11 – упаковывание стоп заготовок коробок

На таких линиях изготавливают преимущественно складные коробки и ящики без фальцовки (сгибания) и склеивания. В некоторых типах линий между штанцевальной секцией 7 и секцией приема заготовок 11 включаются ротационные вырубные секции для выпуска заготовок усложненных конфигураций.

Многие печатно-штанцевальные линии (слоттеры) выпускаются в продольно-раздвижном исполнении для возможности подхода персонала при обслуживании печатных секций. Новейшие типы современных машин выпускаются с самостоятельными печатными, высекальными и ротационно-вырубными секциями, которые могут быть выдвинуты в стороны для замены их другой секцией. В конструкции таких линий предусмотрено модульное исполнение отдельных секций, обеспечивающее быструю замену их при переналадке или смене инструмента без продолжительного останова всей машины. Типы машин имеют различные размеры в зависимости от величины форматов изготавливаемых заготовок для картонных ящиков, находящихся в пределах от 180x240 до 1810x4910 мм.

Различие в конструкциях этих линий связано в первую очередь с видом исходного материала, подаваемого на обработку. Это может быть материал в виде рулонов бумаги и картона или в виде листовых, чаще всего картонных, заготовок различного формата.

3.3.1. Слоттеры для рулонных исходных материалов

Из рулонных материалов обычно изготавливают закрои пакетов, конвертов, пачек, коробок, мешков и т. п. изделий. Принцип действия печатно-высекальных линий для рулонных исходных материалов заключается в следующем.

Полотно бумаги или картона разматывается с рулона и поступает на устройство, которое выравнивает его по оси машины перед подачей на последующие операции. Затем с помощью тяговых валиков полотно поступает в печатную секцию, где на него может наноситься многоцветный рисунок и надписи. После печати полотно подается на узел высечки закроя, а также бигования (рилевания). Аппарат для бигования может быть размещен в штамповочном аппарате. Готовые выкройки укладываются в стопу на стапеле, где число их контролируется счетчиком.

Простейшая печатно-высекальная линия (рис. 3.5) состоит из следующих основных секций: зарядной, печатной, высекальной и стапельной. Последовательность операций в работе линии обычно следующая.

Бумага или картон, подаваемые в рулонах, прочно устанавливают в зарядную секцию с помощью втулок и шпинделя. На шпинделе имеется тормозное устройство, сдерживающее маховую массу вращающегося рулона, во избежание опережения подачи полотна, сходящего с рулона.

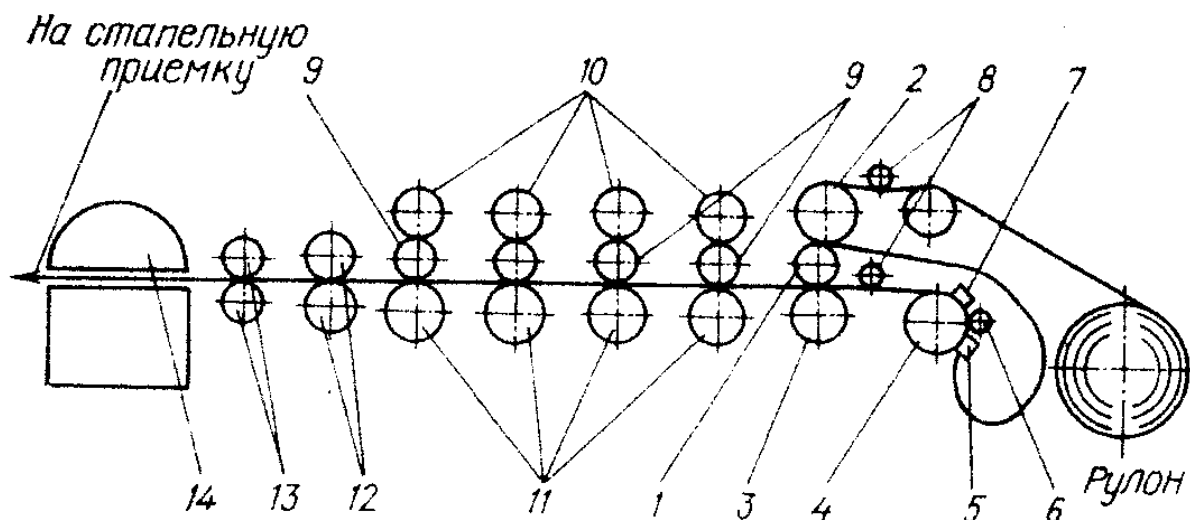


Рис. 3.5. Схема печатно-высекальной линии типа СД:

- 1 – форматный валик; 2, 3 – прижимные цилиндры; 4 – направляющий цилиндр; 5 – войлочный тормоз; 6 – щетка; 7 – направляющий упор; 8 – разгонные валики; 9 – обрезиненные офсетные валики; 10 – клишейные валики; 11 – печатные цилиндры; 12 – промежуточный механизм натяжения; 13 – валики периодической подачи; 14 – штанцевальный аппарат

Материал с раската, через разгонные и прижимные валики поступает на приводной форматный валик 1, имеющий длину окружности, равную одной или кратной длине будущей заготовки (длине подачи). Прижимные цилиндры 2 и 3 обеспечивают прижим полотна к форматному валику 1, сматывающего полотно с рулона в виде петли. Наличие петли полотна позволяет менять рулон, не останавливая агрегат, и одновременно обеспечивает равномерное натяжение полотна перед входом в печатную секцию.

На направляющем цилиндре 4 установлены регулируемые направляющие планки для полотна 7. Направляющий цилиндр 4 имеет возможность перемещения влево или вправо поперек агрегата для направления движения полотна строго по центральной его оси. Вращающаяся щетка 6 служит для удаления пыли с полотна перед нанесением печати. Разгонные валики 8 выравнивают полотно во избежание образования продольных складок.

В печатной секции полотно прижимается пружинящими стальными печатными цилиндрами 11 к обрезиненным офсетным валикам 9. После печати, перенесенной с клишейных валиков 10 на полотно, оно проходит через промежуточный механизм натяжения 12.

Этот механизм служит для предотвращения провисания полотна на печатных секциях из-за периодичности работы механизма подачи его в высекальный аппарат 13. При периодической работе пуансона высекального аппарата происходит останов валиков подачи 13. Между ними и промежуточным механизмом натяжения 12 при каждой высечке периодически образуется петля. Готовые выскройки поступают на ступельную приемку.

На рис. 3.6 представлена схема печатно-высекальной линии с тремя печатными секциями, обеспечивающей многокрасочную печать, бигование и высечку.

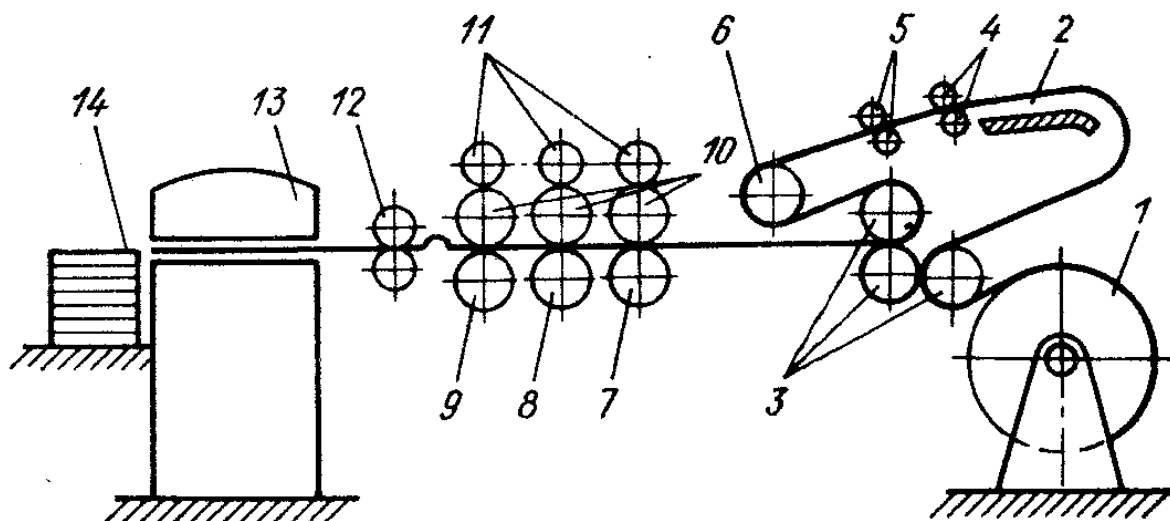


Рис. 3.6. Схема печатно-высекального автомата:

- 1 – рулон; 2 – тормозной стол; 3 – тяговые валики; 4, 5 – ведущие валики;
 6 – тормозной валик; 7, 8, 9 – печатные секции; 10 – офсетные валики;
 11 – клишейные валики; 12 – подающие кольца;
 13 – штанцевальный аппарат; 14 – стапель

Принцип работы линии заключается в следующем. Полотно картона или бумаги разматывается с рулона 1 и поступает на специальное устройство, которое тормозит и выравнивает полотно 2, регулируя его равномерное поступление на тяговые валики 3. Далее полотно поступает на печатные секции 7,8,9, где офсетным способом наносится трехцветная печать. Затем полотно с помощью подающих колец 12 попадает в штанцевальный аппарат 13, где производят выкройку будущих изделий. Наконец, полученные заготовки поступают на стапельную приемку 14, где запечатанные, разрезанные и бигованные заготовки укладываются в стопу. Количество заготовок в стопе контролируется счетчиком.

Для производства различных оформленных складных коробок и комбинированных цветных упаковок из картона и бумаги массой 200–700 г/м² в мировой практике получили распространение агрегаты фирмы «Бобст-Чемплейн» (Швейцария), примерная схема одного из которых представлена на рис. 3.7. На таких агрегатах могут осуществляться следующие операции: печатание, лакирование, высекание и тиснение. Особенностью этих агрегатов является возможность подключения добавочного оборудования, например, машины для ламинирования бумаги, для нанесения полимерной пленки или алюминиевой фольги на бумагу или картон толщиной до 0,8 мм. Агрегаты этого типа состоят из последовательно установленных механизмов и узлов, выполняющих определенные отдельные или совмещенные операции.

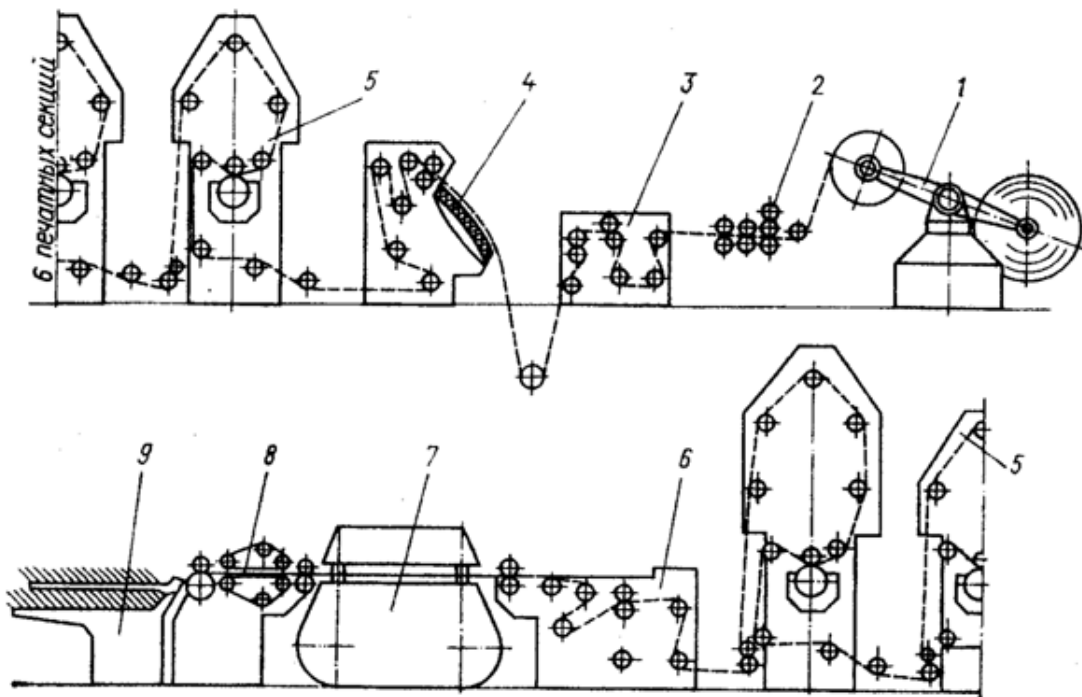


Рис. 3.7. Схема печатно-высекального автомата «Бобст-Чемплейн»:
 1 – стойка для рулонов; 2 – узел для сращивания полотна;
 3 – тянущее устройство; 4 – накладное устройство; 5 – печатный аппарат;
 6 – коробка передач для регулировки периодической подачи полотна;
 7 – штанцевальный аппарат; 8 – разрывающее устройство ротационного типа; 9 – двойной выводящий стол узла выдачи готовых высечек изделия

Принцип действия такого агрегата заключается в следующем.

Двойная стойка раската 1 для непрерывной подачи полотна позволяет в процессе разматывания одного рулона заранее подготовить следующий. Новый рулон устанавливается в удобную позицию для возможности захвата края его полотна и конца предыдущего, разматываемого рулона и одновременному вводу их в узел сращивания 2. Далее происходит автоматическое отрезание полотна, сматываемого с первого рулона, а новый рулон поворачивается таким образом, чтобы старый можно было заменить. Процесс соединения полотен предусматривает: подачу полотна в узел сращивания, пуск в действие захватывающих и разрезных валиков узла сращивания, совместное разрезание и склеивание клейкой лентой концов старого полотна с полотном нового рулона.

Поступающему в агрегат полотну тянущее устройство 3 обеспечивает постоянное натяжение и скорость. Специальный выравнивающий механизм устройства сглаживает коробление полотна, намотанного в рулон. Требуемое натяжение у выравнивающего механизма обеспечивается несколько большей окружной скоростью вращения второго валика по ходу полотна.

Накладное устройство 4 служит для тонкого выравнивания в боковом направлении полотна, поступающего из тянущего устройства. Выравнивание производится путем изменения угла наклона роликовых осей на накладном столе. Боковые отклонения полотна критической величины устраняют путем

перемещения рулона непосредственно на стойке раската для рулонов. После выравнивания полотно бумаги или картона поступает от накладного устройства на красочные печатные секции 5, в которых печатные цилиндры наносят цветной рисунок.

Перед поступлением к штанцевальному аппарату 7 полотно проходит через расположенную перед ним коробку передач 6, где непрерывное движение полотна преобразуется в прерывистое, при котором полотно поступает в пресс отдельными порциями.

Заготовки, полученные после штанцевального аппарата 7, транспортируются к ротационному разрывающему устройству 8, на котором между прижимающими дисками сверху и вырывающим устройством снизу с помощью игл из просеченного листа вырываются и отводятся все обрезки и поля листов. Один оборот вырывающего цилиндра соответствует по времени одному ходу штанцевального устройства. Дальнейшее удаление мелких обрезков, отставших от листа, производится дополнительным пневмоустройством.

Узел выдачи готовых высечек изделия включает двойной выводящий стол 9, на котором подвергнутые штанцеванию и освобожденные от обрезков заготовки раздельно или каскадно (в два яруса) укладываются в стapelь на устройстве выдачи.

Процесс штанцевания в данном агрегате происходит следующим образом. Полотно с рулона проходит по направляющему столу 1 (рис. 3.8).

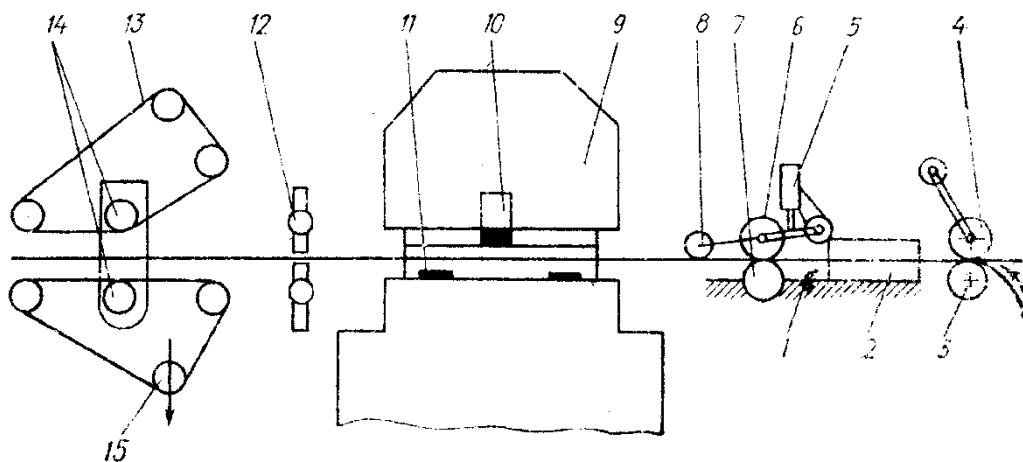


Рис. 3.8. Схема подачи картонного полотна в штанцевальный аппарат и механизма выдачи листов с высечками:

- 1 – направляющий стол; 2 – направляющая линейка; 3 – ведущий валик;
 4 – направляющие валики; 5 – пневматический цилиндр; 6 – прижимные ролики; 7 – приводные ролики для прерывистой подачи полотна; 8 – устройство для снятия электростатического заряда; 9 – штанцевальный аппарат;
 10 – пневматический зажим рамы в верхней штанцевальной плите аппарата; 11 – рама со штампом; 12 – подающее приспособление;
 13 – ленточный конвейер; 14 – зажимные ролики; 15 – натяжной валик

В начале стола 1 установлена направляющая линейка 2, обеспечивающая точную фиксацию полотна в боковом направлении. В конце стола имеются равномерно расположенные по ширине формата прижимные ролики 6, снабженные пневмоцилиндром 5, и приводные ролики 7 для прерывистой подачи полотна в штанцевальный аппарат. Полотно движется под направляющими роликами 4, расположенными над ведущим валиком 3. Далее полотно проходит под прижимным роликом 6 и специальным приспособлением 8 для снятия электростатического заряда с полотна. После этого полотно поступает отдельными толчками к штанцевальному аппарату 9. Длина подачи полотна за один толчок должна быть равна длине заготовки плюс припуск, чтобы компенсировать возможное проскальзывание листа в начале и конце движения.

На матрице в специальной раме 11 устанавливается форма для штанцевания с соответствующими ножами, смонтированными в лист фанеры. Рама для штанцевания может быть смонтирована и на верхней части штанцевального аппарата. Штанцевальная матрица создает необходимое точное соприкосновение листа с ножами штампа в процессе резания.

Готовые высечки транспортируются механизмом выдачи штанцевального аппарата. Во время хода штанцевального устройства полотно со стороны выдачи полностью отрезается, полученная выкройка захватывается подающими приспособлениями 12 и выталкивается на ленточный конвейер 13, состоящий из транспортирующих ремней, равномерно распределенных по ширине полотна. В соответствии с толщиной обрабатываемого полотна с обеих сторон установлены зажимные ролики 14 для приема заготовок и подачи их на стапелирование.

3.3.2. Слоттеры для листовых исходных материалов

Печатно-штанцевальные линии для листовых материалов являются самым распространенным оборудованием при переработке плоского картона и гофрокартона на коробки и ящики. Так как выкройки картонной тары имеют различные габаритные размеры, машины отличаются друг от друга по предельным форматам перерабатываемых листовых заготовок.

Для изготовления коробки или ящика картонный лист (заготовка) обычно должен пройти три стадии:

- на лист картона наносят цветную печать, чтобы получить необходимые надписи и художественное оформление, требуемое потребителем. Кроме печати можно использовать наклейки и тиснение. Наклейки предпочтительнее использовать в случаях, когда качество поверхности листа не отвечает полиграфическим стандартам;

- высекальным штампом высекают требуемую контурную заготовку (выкройку) – основной элемент коробки на плоском листе. Штампом прорезают или бигуют также линии будущего сгиба, а излишки направляются в отходы;

- выполняют последние операции перед сборкой: вырубку смотровых проемов (окон) в панелях, нанесение лаковых и иных покрытий,

предназначенных для защиты картонного листа от вредного воздействия среды, в которой планируется его использовать.

Листовые заготовки ящиков или коробок, после необходимой отлежки на поддоне, подаются на печатно-высекальную машину. При этом поддон с заготовками из гофрокартона следует устанавливать таким образом, чтобы направление гофров картона после переработки было параллельно высоте ящика. Пачки заготовок с поддона поступают на узел подачи, откуда при помощи механических или вакуумных захватов картон отдельными листами подается в печатно-высекальную машину. Современные машины комплектуются дополнительной отдельной штампующей секцией, которая может обеспечивать проведение дополнительных операций: просечку отверстий, высечку ручек, высечку самозапирающегося дна ящика.

Пройдя узел отбора, на котором проводится визуальное сортирование по внешним дефектам (скошенная просечка, расслаивание и т. д.), заготовки поступают в штабелеукладчик. Штабелеукладчик обычно является отдельным устройством, не связанным жестко с печатно-высекальной машиной. Скорость конвейера штабелеукладчика несколько меньше скорости прохождения заготовок на печатно-высекальной машине. Это позволяет ступенчато укладывать готовые высечки с последующим их съемом в штабель.

На предприятиях, перерабатывающих бумагу и картон в упаковочные изделия используется большое многообразие различных конструкций печатно-высекальных автоматов отечественных и зарубежных фирм.

В качестве примера рассмотрим устройство отечественной печатно-высекальной (печатно-штанцевальной) машины ПВМ для переработки листового материала (рис. 3.9).

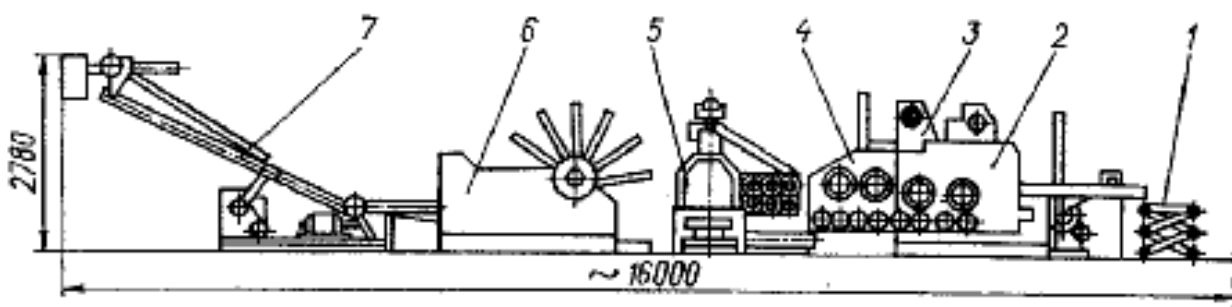


Рис. 3.9. Схема печатно-штанцевальной машины ПВМ:

- 1 – подъемник; 2 – первая печатная секция с самонакладом;
- 3 – вторая печатная секция; 4 – просечки и рилевки; 5 – высекальная секция; 6 – поворотное устройство; 7 – конвейер-кипоукладчик

Вилочным подъемником 1 стопу заготовок картона поднимают до уровня печатной секции 2 стола самонаклада, предназначенного для механической подачи заготовок в приемную часть машины. Предварительно стопа картона на столе выравнивается по передним и боковым упорам, установленным на необходимый формат листа. Между передними упорами и плоскостью стола

устанавливается зазор для прохода только одного листа. Дальнейшая проводка заготовки в машину производится вводными валиками.

Каждая печатная секция состоит из красочных ящиков с валиками, формных барабанов с закрепленными на них резиновыми клише и печатных цилиндров – шлифованных металлических валов. Передача листов между печатными секциями осуществляется промежуточными валиками. Для проводки листов заготовок из одной секции машины в другую используют проводящие валики.

Узел просечки и рилевки 4 осуществляет поперечную рилевку заготовок и состоит из двух валов: верхнего, на котором расположены рилевочные муфты, и гладкого нижнего. Просечка производится также парами валов, на которых установлены держатели ножей; в верхних крепятся просекальные ножи, а в нижних – два ножевых диска.

Высекальная секция 5 предназначена для высекания отверстий в выкройке: овальных для переноса ящиков и круглых для вентиляции. Механизм высекания состоит из двух валов: верхнего ведущего и нижнего ведомого. Каждый вал снабжен специальной рейкой, по которой производится перемещение муфт с высекальным инструментом.

Для передачи заготовок от высекальной секции к поворотному устройству 6 служат выводные валы с муфтами. Поворотное устройство служит для переворачивания заготовок запечатанной стороной вниз, что в дальнейшем обеспечивает положение красочного оформления ящика с наружной стороны.

Конвейер-кипоукладчик 7 предназначен для транспортировки и укладки картонных выкроек в штабель. Подъем кipoукладчика осуществляется при помощи привода с автоматическим регулированием его скорости. Производительность таких машин составляет 40–200 выкроек в минуту.

3.4. Складывающе-соединяющие машины

Следующей после получения выкройки технологической операцией обычно является склейка или сшивка изделия. Применяются следующие виды соединительного шва: сшивка проволокой, склеивание клеем, склеивание липкой лентой, склеивание с последующей сшивкой, сшивка с последующим склеиванием лентой.

3.4.1. Сшивающие машины

Эти машины применяются для сшивания элементов конструкций картонной тары. Сшивающие машины выпускаются в большом разнообразии исполнений. Сшивка выполняется скобами из круглой или плоской проволоки. Предпочтение отдается сшивке плоской проволокой, которая обеспечивает большую прочность шва. Производительность современных скобосшивных машин зависит от вида соединительного шва, числа скоб на один ящик, размера заготовки и колеблется от 300 до 500 скоб в минуту.

В самых простых конструкциях машин подача заранее сложенных выкроек ящиков производится вручную. Шаг между скобами регулируется скоростью продвижения заготовки через сшивную головку. Управление машиной может осуществляться с помощью ножной педали.

На более усовершенствованных сшивающих машинах производят сборку ящика с отдельными торцевыми стенками или других сложных конструкций. подача заранее сложенных выкроек ящика изделий на сшивку производится автоматически специальным устройством.

Существуют скобосшивные станки, которые производят сшивание элементов конструкций картонной тары при помощи «гигантских» скоб. Такие станки предназначены для сшивания изделий из гофрокартона большой толщины – пяти- и семислойного. Станки могут иметь горизонтальную и вертикальную конструкцию.

Наряду со стационарными станками применяется и ручной пневматический инструмент (степлер). Его часто используют при сборке крупногабаритной картонной тары, пришивке торцевых стенок к ящикам, пришивке дна и горловины картонных барабанов и других изделий.

3.4.2. Складывающе-сшивающие агрегаты

Предназначены для фальцевания (складывания) и сшивки выкроек коробок или ящиков, поступающих от печатно-высекальных машин (слоттеров). Эти агрегаты обычно состоят из двух основных секций: складывающе-сшивающей части и штабелера-укладчика готовых изделий. Выкройки укладывают пачками на приемный стол машины и поштучно подают в складывающее устройство, где они складываются и затем проходят через сшивную головку, где производится сшивка их по клапану металлическими скобами.

После сшивки изделия передаются на промежуточный транспортер и в определенном количестве штук укладываются в пачки. После этого выводным конвейером пачки изделий передают на машины для обвязки. Производительность таких машин составляет до 60–80 ящиков в минуту.

3.4.3. Складывающе-склеивающие машины

Эти машины предназначены для фальцевания и склеивания по соединительному клапану выкроек картонных коробок и ящиков. Главное преимущество такого вида склеивания заключается в высокой производительности и простоте клейного устройства. Как уже говорилось, прочность клеевого шва зависит от адгезионных свойств клея, жесткости склеиваемых элементов и структуры поверхностных слоев склеиваемых материалов. Склеивание обычно производят с внутренним креплением соединительного клапана.

Складывающе-склеивающая машина состоит из питающего устройства (часто с вакуумной подачей заготовок), складывающе-склеивающего устройства, счетного устройства и сборочно-накопительного конвейера. В

случае необходимости машина включает сушильную часть. При работе машины готовые выкройки поштучно проходят через секцию выравнивания, затем попадают в клеенаносящее устройство, перегибаются на 180° , проходят под прижимными роликами и выходят на накопительный конвейер, расположенный перпендикулярно оси машины. Производительность таких машин составляет, в зависимости от модификации, от 100 до 600 ящиков в минуту.

Использование соединительного шва с применением клеевой ленты дает возможность отказаться от соединительного клапана, что дает экономию материала при изготовлении тары. Для упаковок, где требуется высокая прочность, применяют специальные армированные клеевые ленты на бумажной или полимерной основе.

Машина для склеивания клеевой лентой состоит из подъемного роликового стола, на котором заранее укладывается штабель заготовок, подающего устройства, прижимного роликового конвейера и устройства для размотки и подачи клеевой ленты. Выкройки поштучно снимаются со штабеля, проходят через фальцующее устройство, где они сгибаются на 180° и укладываются на подающие ролики. Клеевая лента, разматываясь с бобины и пройдя подающие ролики, наклеивается на стык соединительного шва и прикатывается прижимным валиком. После этого заготовки роликовым транспортером передаются на укладку в пачки. Производительность таких машин составляет 20–60 ящиков в минуту.

3.5. Печатно-штанцевально-фальцовочно-склеивающие линии

На печатно-штанцевально-фальцовочно-склеивающих линиях (рис. 3.10) изготавливают сфальцованные и склеенные коробки и ящики.

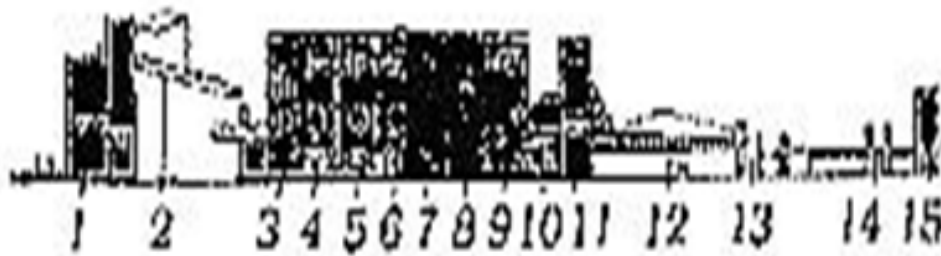


Рис. 3.10. Печатно-штанцевально-фальцовочно-склеивающая линии:
1 – самонаклад; 2 – подача листов картона и гофрокартона; 3–7 – печатные и отделочные секции печатной машины; 8–10 – секции штанцевания и отделения отходов и заготовок изделия; 11 – агрегат для нанесения клея;
12 – фальцовочно-склеивающая машина; 13 – накопитель;
14 – обвязочная машина; 15 – штабелеукладчик

В состав таких линий входят секции самонаклада 1 и автоматической подачи листов картона или гофрокартона 2 в печатную машину (3–7), содержащую требуемое количество печатных и отделочных секций. После секций штанцевания 8, отделения отходов 9 и выкоек изделий 10

штанцевальной машины, следуют устройства для нанесения клея 11 на склеиваемые клапаны, для фальцевания (складывания) коробки по двум боковым линиям рилевки и склеивания продольного шва 12. Сфальцованные и склеенные изделия укладываются в накопителе 13 в пачки, которые упаковываются в обвязочной машине 14, штабелируются штабелеукладчике 15 и отправляются на склад.

Технический прогресс в области производства картонной тары предполагает полную автоматизацию всего производственного процесса посредством создания автоматизированных линий производства продукции из рулона или плоской заготовки, упакованных в складские кипы изделий с контролем их количества и качества. Управление работой линий производят с помощью компьютерных технологий.

Агрегирование вышерассмотренных отдельных машин и станков в единую поточную линию дает возможность за один проход картона производить печатание, просечку, рилевание, складывание, склеивание, отсчет и укладку ящиков в пачки.

В качестве типового примера рассмотрим флексо-фальцовочно-склеивающую (ФФС) машину «Бобст Груп ЛТД» для производства тары из листовых заготовок гофрокартона. ФФС – модульная, выстроенная в линию машина, где имеется несколько секций (модулей), на которых можно выполнять следующие операции: самонаклад, флексографическую печать в несколько цветов, высечку, биговку (рилевку), ротационную высечку, склейку и пакетирование. Для определенного заказа используют либо отдельные, либо все секции. ФФС машины шириной от 1,6 до 5,0 м. Отдельные секции ФФС машины суть следующие:

Самонаклад. Это секция, в которой листы картона (заготовки) подают на приемный стол перед машиной. Качественная подача очень важна для аккуратной транспортировки листа в машине. Некоторые машины оснащены автопитателями, заменяющими ручную подачу в зоне загрузки машины и обеспечивающими постоянный поток картона в самонакладе. Вид укладки стопы зависит от того, с какой стороны наносится печать – сверху или снизу.

Используют две системы подачи. При подаче *по переднему краю листа* его используют как точку отсчета по пути подачи. В этом случае картон подают в машину с помощью ремней, роликов или челночного механизма. При подаче *ударного типа* картон подают в машину при помощи планки-толкателя, которая ударяет по задней кромке листа. Системы подачи, как правило, оснащены вакуумными устройствами, которые обеспечивают прижим картона к плоскости стола, правильную транспортировку и точность направления при вводе картона в машину. Некоторые ФФС машины оснащены вакуумными устройствами предварительного удаления пыли с листа для улучшения качества печати.

Секция флексографической печати. На печатных секциях ФФС машины используют флексографический способ печати с быстрой сушкой. Секция состоит из растрового вала, формного и печатного цилиндров. Краску дозируют с помощью резинового шаберного валика или ракельной системы. Точность

настройки печати зависит от используемого оборудования для перемещения листа в машине: тянущие ролики, вакуумные ролики или вакуумные ремни. *Вакуумные ремни* рекомендуется использовать для ФФС-машин с верхним способом нанесения печати. Систему с *тянущими роликами* используют в машинах с нижним способом нанесения печати.

Печатные секции имеют различные конфигурации. Одни секции можно настраивать в процессе работы, другие можно выводить из основной линии на машине, третьи – это встроенные в линию базовые печатные машины.

Биговально-высекальная секция. Предназначена для нанесения на заготовки вертикальных линий биговки и высечки прорезей в соответствии с заданной формой тары. Горизонтальные линии наносят при изготовлении листового картона. На одних секциях устанавливают два вала с биговальными ножами, а на других – один. Аналогично на одних секциях установлено два вала с ножами для продольной резки, а на других – один. На машинах, где установлено два вала с биговальными ножами, наносят сначала первичную, а затем вторичную биговку. Чтобы качественно выполнить биговку, нужно учитывать, что чем больше масса кв. метра и толщина картона, тем выше должен быть профиль биговального ножа. Ножи для резки монтируют на ножевых головках, которые можно перемещать на валу в соответствии с заданными параметрами панели.

Ротационный высекальный пресс. Имеет большие преимущества при производстве типичных работ, где обычно используют простые вырубные штампы. Важно тщательно удалять отходы, получаемые в процессе высечки, чтобы мелкие куски их не попадали в швы при склейке изделий.

Фальцевально-склеивающая секция. Состоит из двух пар верхних и нижних реек. Выкройку пропускают через фальцовочное устройство, используя захваты, установленные на ремнях, которые протаскивают ее вдоль машины. Захваты поддерживают выкройку на движущемся ремне либо при помощи вакуумной системы, либо используя трение между двумя движущимися ремнями. Когда изделие проходит через машину, захваты, ремни или рейки поднимают отдельные части панели выкройки таким образом, что они контактируют с профильными рейками, которые формируют сгиб по вертикальным биговочным линиям на заготовке. Перед фальцовкой на клапан или заднюю панель наносят клей при помощи соответствующего клеевого ролика или методом экструзии. Так получают практически готовый ящик или коробку.

Счетно-выводное устройство. Функция устройства заключается в подсчете заданного количества изделий в пачке, выводе пачки для укладки в стопу, обвязки и укладки на поддон. Отсчет производят при помощи установленного фотоэлемента.

В качестве дополнительного примера работы таких агрегатов рассмотрим принцип действия агрегата ФФС фирмы «Мартин» (рис. 3.11) для производства ящиков.

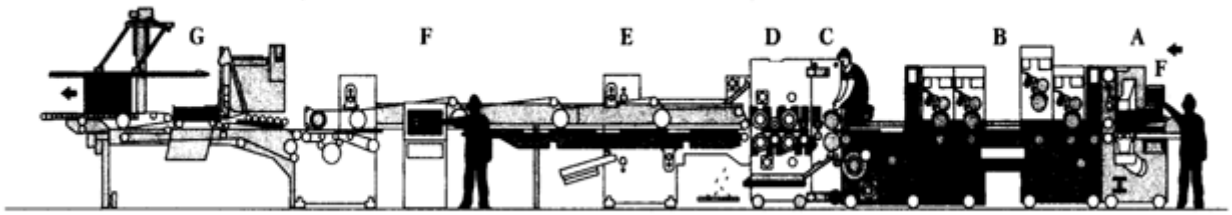


Рис. 3.11. Агрегат фирмы «Мартин» – объединенный в одну линию печатно-высекальный и складывающе-склеивающий агрегат

Заготовки ящиков после отлежки на поддонах подают на печатно-высекальную машину. При этом поддон ставится так, чтобы направление гофров картона после переработки было параллельно высоте передних и задних стенок ящика. Пачки заготовок с поддона поступают на узел подачи (секция А), откуда при помощи механических или вакуумных захватов картон отдельными листами подается в машину.

В машине производится нанесение печати на верхней стороне картона. Нанесение печати происходит на специальных печатных секциях (секции В), число которых соответствует числу красок рисунка и текста.

Последующие просечка клапанов и рилевка производится на ротационном высекальном прессе (секция С) специальными штанцевальными инструментами, закрепленным на массивном барабане. Заготовки, проходя между вращающимся верхним барабаном со штанцевальным инструментом и нижним опорным барабаном, просекаются и рилиуются.

Современные печатно-высекальные машины комплектуются дополнительной штампующей секцией (секция D), которая дает возможность проведения дополнительных операций – просечку отверстий, высечку для ручек, высечку самозапирающегося дна ящика и др. Пройдя узел отбора, где производится визуальное сортирование по внешним дефектам, выкройки поступают в промежуточный штабелеукладчик.

Следующими технологическими операциями обычно являются фальцевание, сшивка или склейка по соединительному шву (секция E).

Готовые ящики поступают на штабелеукладчик (секция G), являющийся отдельным устройством, обычно не связанным с печатно-высекальной машиной. Управление и настройка работы машины производится с помощью дисплейной секции F.

Подобные печатно-высекальные и складывающе-склеивающие агрегаты выпускаются фирмами «Лангстон» (США), «Мартин» (Франция), «Эмба» (Швеция), «Куриони» (Италия) и другие. Производительность таких агрегатов составляет 50–250 штук в минуту.

3.6. Упаковочные машины

Готовая тара, ее выкройки и другие изделия укладываются в пачки и обвязываются. Существуют различные виды обвязки кип: металлической, полимерной или бумажной лентой; плоской или круглой металлической проволокой. Обвязка пачек ящиков производится механизированным способом на специальных обвязочных станках или с помощью ручного обвязочного инструмента.

При обвязке пачек проволокой, для того чтобы проволока не прорезала картон на углах пачки, под нее подкладывают угловые прокладки из картона. Применение для обвязки бумажной ленты предотвращает порчу ящиков на углах пачки, но снижает прочность обвязки.

Обвязочная машина с использованием бумажной ленты работает следующим образом: скомплектованная пачка укладывается на приемный стол и толкателями подается под обвязочное устройство. Сверху пачка подпрессовывается прижимной плитой. Подача бумажной или полимерной ленты осуществляется с рулона. Материал бумажной ленты – бумага из сульфатной небеленой целлюлозы массой 125–150 г/м². Склейка ленты производится термоплавким клеем. Для удобства транспортирования и ведения погрузочно-разгрузочных работ отдельные пачки могут объединяться в крупные транспортные единицы и укладываться на поддоны.

4. ПРОИЗВОДСТВО МНОГОСЛОЙНЫХ БУМАЖНЫХ МЕШКОВ

Многослойные бумажные мешки представляют собой концентрические трубки из 2–6 слоев бумаги, закрытые с одной стороны. Главное конструктивное отличие различных многослойных бумажных мешков заключается в способе их заполнения – через открытую горловину мешка или горловину, закрывающуюся клапаном. Это связано с технологией затаривания и видом расфасовываемого материала. Мешки с клапаном могут закрываться автоматически, а мешки с открытой горловиной – прошивкой или завязыванием.

Основными характеристиками многослойных мешков являются количество слоев и вид применяемой бумаги, а также свойства материалов, используемых для нанесения покрытий и пропитки бумаги. Выбор этих материалов диктуется, во-первых, требованиями защиты расфасованного материала и во-вторых, функциональными требованиями к таре.

Главными преимуществами бумажных мешков являются простота размещения их на поддонах, штабелирования и транспортирования, а также возможная проницаемость для воздуха (например, мешков с цементом), что позволяет расфасованным изделиям «дышать». Дополнительным важным преимуществом бумажных мешков является возможность частичной утилизации использованных мешков в качестве макулатурного сырья (марки МС-3А и МС-4А) для производства бумаги и картона.

Бумажные мешки используют обычно для упаковки продукции массой до 50 кг, но для облегчения обращения с продукцией и удовлетворения требований техники безопасности массу загруженных мешков стараются снижать, особенно в случае применения их в розничной торговле в качестве потребительской тары. С учетом удобства покупателей, масса груза в мешках может составлять от 5–10 до 25 кг. Розничная торговля требует более высокого качества печати на упаковке и, по возможности, наличия у мешков ручек.

4.1. Материалы для изготовления многослойных мешков

Для изготовления многослойных мешков обычно используют специальную мешочную крафт-бумагу – прочный и долговечный материал с особыми свойствами (ГОСТ 2228-81 «Бумага мешочная. Технические условия»). Она представляет собой один из наиболее прочных типов выпускаемой бумаги. Её производят чаще всего из сульфатной целлюлозы, получаемой, преимущественно из хвойных длиноволокнистых пород древесины. Для повышения показателя влагопрочности бумага в процессе изготовления подвергается проклейке в массе.

Естественный цвет мешочной крафт-бумаги – коричневатый, от темно- до светло-коричневого, что для многих областей применения мешков вполне приемлемо. Отбеливанием волокна целлюлозы при изготовлении, можно получать белую мешочную бумагу. При её использовании для наружного слоя

бумажного мешка это способствует повышению привлекательности товара и обеспечивает получение более пригодной для нанесения печати поверхности.

В обращении существует около 20 различных видов мешочной бумаги, которая выпускается в рулонах шириной 960–1300 мм. Диаметр рулонов достигает 1200 мм, масса 400–800 кг.

Важным показателем мешочной бумаги является её растяжимость – способность к удлинению без разрушения при нагрузках в машинном направлении. Это свойство придаётся бумаге в процессе ее изготовления или при последующей обработке путем крепирования или микрокрепирования.

Некоторые виды мешочной бумаги охарактеризованы ниже.

Непропитанная мешочная бумага массой 70–90 г/м² производится, в основном, из небеленой, реже из беленой сульфатной целлюлозы, является основным видом бумаги для производства бумажных мешков. Выпускается, согласно указанному выше ГОСТу, марок: М-70А, М-78А, М-70Б, М-78Б, М-78В.

Крепированная мешочная бумага получается в процессе сухого или мокрого крепирования, обеспечивающего повышение растяжимости её в продольном направлении на 5–8 %. В результате такого крепирования бумага приобретает постоянные поперечные складки, за счет чего становится более грубой на вид, более пористой и эластичной, чем обычная крафт-бумага. Эта бумага может применяться как в непропитанном виде, так и с различными покрытиями. Мешки, изготовленные из крепированной мешочной бумаги, рекомендуются для смешанных перевозок, для перевозок на дальние расстояния и на экспорт.

Микрокрепированная мешочная бумага (непропитанная, массой 70–120 г/м²) отличается от обычной крепированной более мелким, почти незаметным крепом и высоким показателем удлинения в машинном направлении (8–12 %). Ее получают в результате механического воздействия на бумагу (крепирования). Микрокрепированная бумага имеет более высокое удлинение не только в машинном направлении, но и в поперечном, а также более высокий показатель разрывной длины, что важно для повышения прочности бумажных мешков. За счет микрокрепирования значительно повышается динамическая прочность любой бумаги.

Такие качества микрокрепированная бумага приобретает в результате специфической технологии производства. Микрокрепированная мешочная бумага чаще всего изготавливается из сульфатной небеленой целлюлозы, но может применяться и другая целлюлоза. Для получения такой бумаги перед размолотом бумажную массу желательно сгущать до концентрации 30 % и в таком состоянии производить размол. В результате этого процесс обработки основной массы волокон происходит более равномерно, волокна сохраняют свою длину и приобретают особую эластичность, а полотно бумаги получается более прочным.

Эта бумага легко подвергается различной дополнительной обработке – дублированию (см. ниже), покрытию полиэтиленом и др.

Влагопрочная мешочная бумага предназначена для изготовления мешков, которые используются для транспортирования и хранения гигроскопичных продуктов, овощей, минеральных удобрений в условиях повышенной влажности воздуха. Специфическая особенность её заключается в одновременном сочетании свойств водонепроницаемости и воздухопроницаемости. Водонепроницаемость достигается введением в бумажную массу химических добавок – синтетических смол, латексов, полиэтиленамина и других полимерных добавок. Эта бумага вырабатывается массой 65–110 г/м².

Битумированная мешочная бумага предназначена, в основном, для изготовления мешков под минеральные удобрения и цемент. Широкое применение битума для придания бумаге водоотталкивающих свойств, паро- и водонепроницаемости обусловлено его хорошей клеящей способностью и пленкообразующими свойствами, а также низкой стоимостью и доступностью. Используют битумно-масляную смесь, состоящую из 55–65 % легкоплавкого битума и 35–45 % индустриального масла. Масло выполняет функцию регулятора вязкости и клеящей способности смеси.

Мешочная бумага обрабатывается битумом двумя способами: пропиткой-покрытием и дублированием (склеиванием слоев). Более распространенным и эффективным способом является дублирование.

Пропитка-покрытие и дублирование бумаги битумно-масляной смесью осуществляется на специальных машинах, схема которых представлена на рис. 4.1.

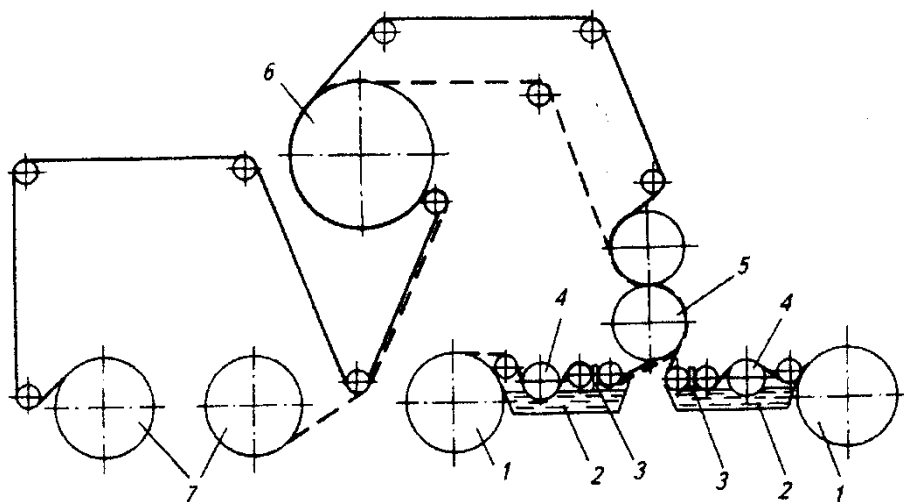


Рис. 4.1. Схема машины для битумной пропитки и дублирования мешочной бумаги:

- 1 – раскаты; 2 – ванны с битумом; 3 – шаберы; 4 – наносной валик;
- 5 – горячий пресс; 6 – холодильный цилиндр;
- 7 – накат (штриховой линией показано движение полотна в режиме пропитки, сплошной линией – в режиме дублирования)

Смесь для пропитки-покрытия бумаги обогрывается паром, электричеством или горячим маслом. Температура смеси должна поддерживаться на требуемом уровне (обычно 100–110 °С). Колебания температуры пропиточной смеси приводит к неравномерности пропитки. При перегревах (более 200 °С) возможно самовозгорание битума. Слишком низкая температура повышает вязкость битума и может явиться причиной появления дефектов в бумаге.

Пропитку-покрытие производят следующим образом. Битумно-масляная смесь из бачка, установленного над машиной, самотеком поступает в ванну 2 и наносится погруженным в нее валиком 4 на одну сторону бумаги. Избыток смеси снимается ножевым шабером 3. На кромки бумаги шириной до 30 мм битумную смесь и другие влагостойкие покрытия не наносят для возможности дальнейшего склеивания полотна в трубку. Расход смеси составляет от 15 до 25 г/м². Покрытая битумом бумага поступает в горячий пресс 5, где происходит частичная диффузия (пропитка) покровной смеси в полотно бумаги. Битумированная бумага перед намоткой в рулон обязательно должна охладиться на холодильном цилиндре 6 во избежание слипания ее слоев в рулоне. После холодильного цилиндра бумага наматывается в рулоны на накате 7.

Дублированную мешочную бумагу получают на машинах, оснащенных устройствами для одновременной подачи и пропитки двух полотен бумаги массой 45–50 г/м². Общий привес бумаги от пропитки в этом случае составляет 30–35 г/м². Склеивание пропитанных сторон полотен осуществляется в двухвальном горячем прессе 5 с последующим охлаждением на холодильном цилиндре 6 (рис. 4.1).

В мировой практике область применения битумированной мешочной бумаги постепенно сужается в связи с массовым внедрением полимерных пропиточных составов. Однако на отечественном рынке спрос на нее пока сохраняется стабильно высоким.

Армированная мешочная бумага представляет собой материал, между двумя слоями бумаги которой расположена армирующая сетка из перекрещивающихся нитей синтетических или стеклянных волокон. В ряде случаев армированная бумага с одной или двух сторон покрывается полиэтиленом. Для склеивания бумаги и армирующих нитей применяется тугоплавкий битум с повышенной липкостью. Армированная бумага применяется в качестве наружного слоя бумажных мешков, используемых для упаковки кусковых и сыпучих продуктов, в условиях многократных перевалок, значительных динамических нагрузок и повышенной влажности.

Антиадгезионная (силиконизированная) мешочная бумага представляет собой бумагу с односторонним покрытием на основе кремнийорганических соединений (силиконов). Такая бумага применяется в качестве внутренних слоев бумажных мешков для упаковки брикетов синтетического каучука, битума, канифоли и других материалов, имеющих способность прилипать к обычной бумаге. Кроме антиадгезионных свойств, эта бумага отличается низкими показателями воздухо- и паропроницаемости.

Мешочная бумага, ламинированная полиэтиленом, используется при изготовлении мешков для минеральных удобрений, ядохимикатов, гигроскопических сыпучих материалов и пищевых продуктов. Исключения составляют жиры, при контакте с которыми полиэтилен набухает и теряет свои свойства. Полиэтиленовая пленка толщиной 10–40 мкм, нанесенная на бумагу, способствует повышению химической устойчивости и прочности бумаги: увеличивает удлинение до разрыва и сопротивление раздиранию. Влагопрочность бумаги с полиэтиленовым покрытием в целом возрастает на 10–15 %, а со стороны покрытия она становится водонепроницаемой. Она обладает низкой проницаемостью водяных паров (3–5 г/м²), имеет более высокую морозостойкость по сравнению с дублированной битумированной бумагой. Недостатками ламинированной полиэтиленом бумаги являются плохое восприятие печати и склеивание обычными клеями. Для повышения адгезии к полимерам и придания ей улучшенных печатных свойств бумага подвергается ионизации.

Нанесение полиэтилена на поверхность мешочной бумаги осуществляется одним из следующих способов: экструзия, каширование, склеивание, нанесение из растворов и дисперсий.

Парафинированная мешочная бумага применяется в среднем или внутреннем слоях в мешках, предназначенных для транспортирования гигроскопичной продукции, в том числе сыпучих химикатов, продуктов питания и других. Отличительными потребительскими свойствами этой бумаги являются паро- и водонепроницаемость.

4.1.1. Микрокрепирование мешочной бумаги

Как уже говорилось, микрокрепирование придает бумаге фактуру мелкого крепа с целью увеличения растяжимости, повышения сопротивления динамическим нагрузкам и излому. Процесс обычно осуществляется в начале сушильной части БДМ при сухости полотна 30–40 % (мокрое крепирование).

Широкое распространение в мировой практике получил способ микрокрепирования мешочной бумаги на установке Слупак (рис. 4.2). Установка располагается обычно между второй и третьей группами сушильных цилиндров 1 БДМ.

Она представляет собой бесконечное армированное резиновое полотно 11, закрепленное на консольной балке 4 и охватывающее часть поверхности сушильного цилиндра 12. Прижим резинового полотна к сушильному цилиндру осуществляется с помощью стального валика 3 с гидравлическим устройством, обеспечивающим возможность регулирования линейного давления, в пределах от 250 до 400 Н/см, в зависимости от требований к растяжимости вырабатываемой бумаги. Резиновое полотно движется по четырем вращающимся валикам: по двум направляющим 7, одному правильному 8 и одному натяжному 2.

Под действием прижимного валика 3 резиновое полотно, охватывающее часть сушильного цилиндра 12 с бумагой 17, деформируется. Его наружная поверхность удлиняется и, пройдя зону контакта с бумагой, стремится принять первоначальное недеформированное состояние за счет упругих свойств резины. При этом его наружная поверхность будет укорачиваться и воздействовать на бумажное полотно, прижатое к сушильному цилиндру. Вследствие этого на бумаге образуются мелкие поперечные складки – микрокреп.

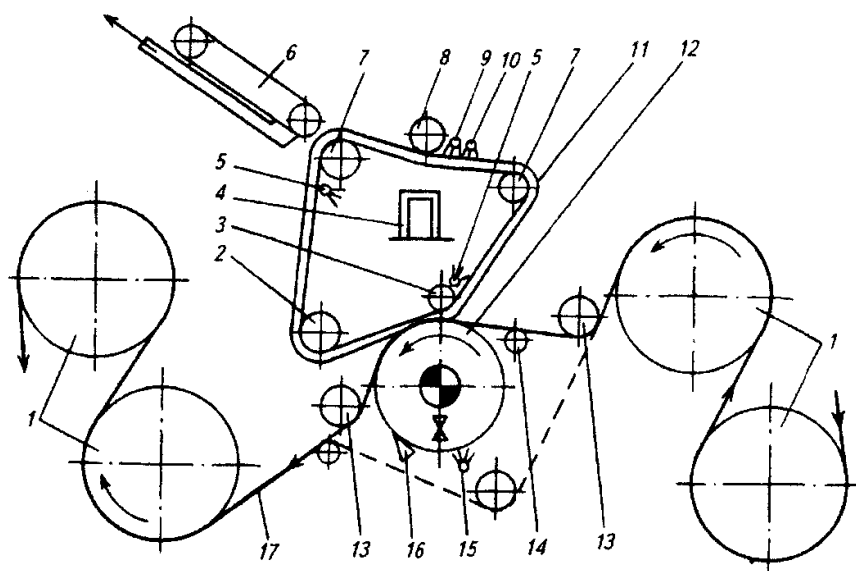


Рис. 4.2. Схема микрокрепирующего устройства Slurak:

- 1 – бумагосушильные цилиндры; 2 – натяжной валик; 3 – прижимной валик; 4 – консольная балка; 5 – водяные sprыски; 6 – ленточное шлифовальное устройство; 7 – направляющие валики; 8 – правильный валик; 9, 10 – охлаждающие водяные sprыски; 11 – резиновое полотно; 12 – сушильный цилиндр; 13 – бумаговедущие валики; 14 – изогнутый валик; 15 – sprыск для подачи силиконовой эмульсии; 16 – шабер; 17 – бумажное полотно

Резиновое полотно изготавливается из теплостойкой износостойчивой твердой резины толщиной 25 мм с армированным средним слоем. Для предотвращения перегрева и преждевременного износа резины в случае её прямого контакта с нагретым цилиндром (например, при обрыве бумажного полотна) установка имеет систему sprысков 9,10 для подачи холодной воды. В целях увеличения срока службы и восстановления качества поверхности резины регулярно (через 100–120 часов работы) производится перешлифовка ее ленточным шлифовальным устройством 6.

Состояние поверхности сушильного цилиндра 12 – один из существенных факторов качественного микрокрепирования. Поверхность его обязательно должна быть хромированной и тщательно отполированной. С помощью sprысков 15 на поверхность цилиндра наносится силиконовая эмульсия для

предотвращения прилипания бумаги. Очистка поверхности цилиндра осуществляется подвижным шабером 16, оснащенным тефлоновым лезвием.

Увеличению показателя удлинения до разрушения мешочной бумаги способствуют:

- повышение давления прижима резинового полотна 11 к цилиндру 12;
- увеличение угла обхвата сушильного цилиндра 12 резиновым полотном;
- повышение температуры сушильного цилиндра 12.

Микрокрепирование мешочной бумаги на установке Expanda (рис. 4.3) отличается от предыдущего тем, что процесс осуществляется между валами с различной твердостью. Установка также располагается на БДМ между сушильными цилиндрами 1, где влажность бумажного полотна составляет 30–40 %.

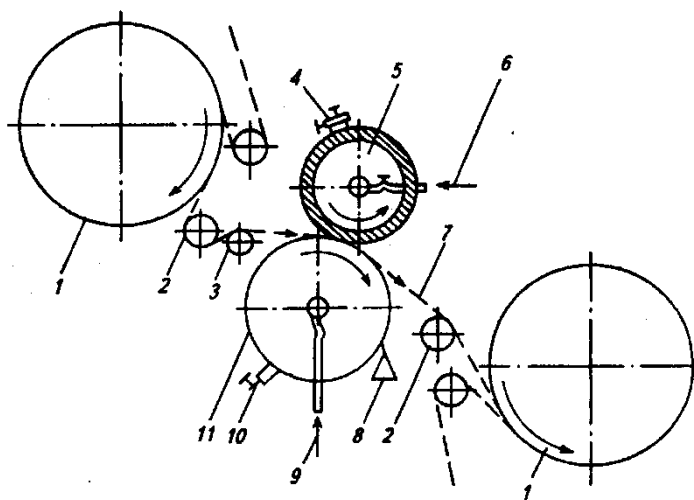


Рис. 4.3. Схема микрокрепирующего устройства Expanda:

1 – сушильные цилиндры; 2 – бумаговедущие валики; 3 – разгонный валик; 4 – сменная очищающая щетка; 5 – обремененный вал; 6 – подача охлаждающей воды; 7 – бумажное полотно; 8 – шабер; 9 – подача пара; 10 – краевые охлаждающие спрыски; 11 – обогреваемый металлический вал

Установка напоминает обычный мокрый пресс. Нижний металлический обогреваемый вал 11 имеет гладкую полированную поверхность, которая постоянно очищается шабером 8. Верхний вал 5, обтянутый толстым слоем износостойчивой термостойкой резины, прижимается к нижнему валу с помощью пневматического устройства. Для удаления образующейся пыли и, соответственно, продления срока службы верхний вал оснащен специальной щеткой 4.

4.2. Классификация бумажных мешков

Бумажные мешки, предназначенные для сыпучих продуктов и штучных товаров, изготавливают в соответствии с ГОСТ Р-53361-2009. По способу изготовления они подразделяются на три типа: склеенные, сшитые и комбинированные. Каждый из этих типов может вырабатываться с открытой

горловиной и закрытой (с клапаном); кроме того, клеенные мешки могут иметь подвернутое, прямоугольное или шестиугольное дно и боковые складки.

Всего предусмотрено 6 типов клеенных и 5 типов сшитых мешков. Примеры разновидностей мешков представлены на рис. 4.4.

Клеенные мешки с прямоугольным дном (рис. 4.4а) и мешки с глубокими боковыми складками (рис. 4.4з) вырабатываются только открытыми. Эти мешки предназначены для затаривания легких сыпучих материалов, в том числе брикетированных.

Сшитые мешки предназначены для упаковки тяжелых и агрессивных материалов, а также для дальних перевозок и сложных условий хранения. Они дороже клеенных и более трудоемки в производстве. Это в большей мере относится к закрытым мешкам с клапаном (рис. 4.4д), который загибается вручную после затаривания. Преимуществом производства сшитых мешков является отсутствие ограничений по выбору вида исходной мешочной бумаги.

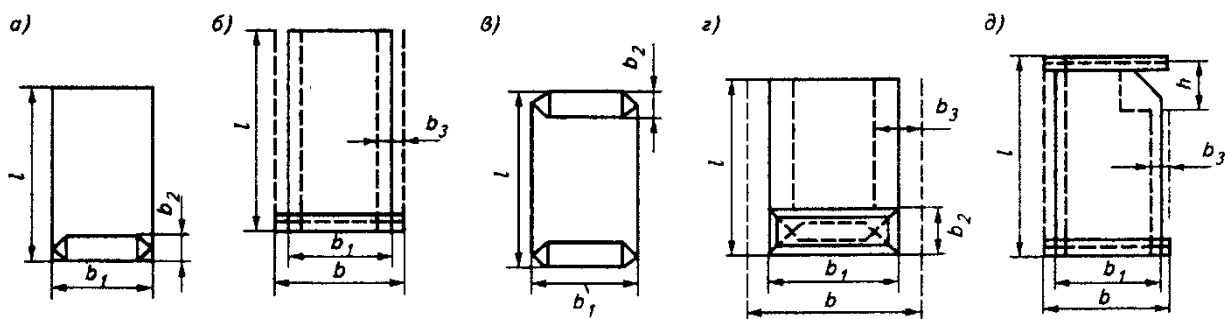


Рис. 4.4. Основные разновидности бумажных мешков:

- а – клеенный открытый; б – сшитый открытый; в – клеенный закрытый; з – клеенный открытый с боковыми складками; д – сшитый закрытый
(b – ширина мешка с развернутыми внутренними складками; b_1 – ширина мешка; b_2 – ширина дна, клапана в клеенных мешках; b_3 – ширина складок в мешках; l – длина мешка; h – высота клапана)

Число слоев мешка и их состав определяются массой загружаемого продукта и конкретной областью их применения. Кроме того, число слоев мешка связано с их конструкцией. Так, общее число слоев в мешках с открытой горловиной колеблется от 2 до 6, а с закрытой горловиной – от 3 до 6.

Рекомендуется определенное количество слоев в мешке в связи с массой загружаемой продукции:

масса загружаемой продукции, кг	50	40	30	12;
количество слоев в мешке, шт	5–6	4	3	2.

Для повышения прочности клеенного мешка используют покровный лист на дне его, а для сшитых – крепированная лента укрепления шва.

По отмеченным признакам бумажные мешки классифицируются по маркам. Расположение и состав слоев (битумированной, влагопрочной, ламинированной, антиадгезионной и обычной мешочной бумаги) устанавливаются по согласованию

с потребителем. В табл. 4.1 приведены некоторые марки бумажных мешков, их характеристики и области применения.

Таблица 4.1 – Маркировки и характеристики бумажных мешков

Марка мешка	Характеристика	Применение
НМ	Мешок со всеми слоями из непропитанной мешочной бумаги	Для негигроскопичной продукции
УНМ	Мешок с верхним слоем бумаги из беленой целлюлозы и остальными слоями из непропитанной мешочной бумаги	Для негигроскопичной продукции
БМ	Мешок с 1–3 слоями из мешочной битумированной бумаги и остальными слоями из непропитанной мешочной бумаги	Для малогигроскопичной продукции
БМК	Мешок с 1–3 слоями мешочной битумированной бумаги и остальными слоями из мешочной микрокрепированной бумаги	Для малогигроскопичной продукции
ВМ	Мешок с 1–3 слоями из мешочной влагопрочной бумаги и остальными слоями из мешочной непропитанной бумаги	Для продукции, транспортируемой в условиях повышенной влажности
ВМБ	Мешок с 1–2 слоями из мешочной влагопрочной бумаги, 1-2 слоями из мешочной битумированной бумаги и остальными слоями из мешочной непропитанной бумаги	Для малогигроскопичной продукции, транспортируемой в условиях повышенной влажности
МК	Мешок со всеми слоями из микрокрепированной мешочной бумаги	Для негигроскопичной продукции
МКП	Мешок с 1–2 слоями из мешочной микрокрепированной бумаги, ламинированной полиэтиленом, и остальными слоями из микрокрепированной мешочной бумаги	Для гигроскопичной продукции и продукции, транспортируемой в условиях повышенной влажности
УПМ	Мешок с верхним слоем бумаги из беленой целлюлозы, с 1–2 слоями мешочной бумаги, ламинированной полиэтиленом, и остальными слоями из мешочной непропитанной бумаги	Для гигроскопичной продукции, пищевых продуктов, агрессивных химикатов, для продукции, не допускающей попадания волокон бумаги

Буквенные обозначения в маркировке бумажного мешка характеризуют виды и состав слоев бумаги, из которых он изготовлен. Например, М – мешочная бумага; Н – непропитанная мешочная бумага; У – верхний слой бумаги из беленой целлюлозы; Б – битумированная мешочная бумага; П – мешочная бумага, ламинированная полиэтиленом; К – микрокрепированная мешочная бумага; В – влагопрочная мешочная бумага и т.д.

4.3. Испытания бумажных мешков на прочность

Бумажные мешки в процессе эксплуатации подвергаются воздействию разнообразных нагрузок. Наибольшую опасность для их целостности представляют собой динамические нагрузки (удары) в процессе выполнения погрузочно-разгрузочных работ. Динамическая прочность мешков характеризуется показателями сопротивления ударам при свободном падении. Она обусловлена комплексом факторов, связанных с изготовлением, заполнением и применением мешка. К основным факторам относятся следующие: свойства отдельных слоев мешочной бумаги; конструкция мешка; свойства упакованного продукта; степень наполнения мешка; условия эксплуатации.

Готовые мешки подвергают двум видам испытаний – испытаниям на ударную прочность при падении с высоты и эксплуатационным испытаниям. Испытания на ударную прочность при падении заключаются в сбрасывании наполненных мешков с определенной высоты вплоть до их разрыва.

Мешки заполняются реальным или эквивалентным ему грузом. В ходе испытаний выполняют сбрасывание на лицевую поверхность (плоское падение) и на торцы (торцевое падение), а также последовательность сбрасываний различного типа.

Эти испытания дают только относительную оценку прочности мешков, поэтому результаты их всегда должны быть сравнительными. Количество образцов для испытаний устанавливают в соответствии с планом контроля, но не менее 10 штук. Существует два способа контроля качества мешков с помощью испытаний сбрасыванием.

Статистический метод (падение с одной и той же высоты). При этом испытании каждый из случайно выбранного комплекта загруженных мешков должен выдержать определенное количество падений с определенной высоты до разрушения. Каждый комплект испытываемых мешков сбрасывают с постоянной высоты, определяя среднее количество падений до разрыва. Высоту падения назначают в зависимости от конструкции и размеров мешка.

Падение с увеличением высоты. При этом испытании первое сбрасывание мешков выполняется с минимальной (около 1,0 м) высоты, а высота каждого последующего сбрасывания увеличивается на 0,15 м вплоть до разрыва мешка. Если мешки без разрывов достигают определенной максимальной высоты (обычно около 2 м), то сбрасывания с этой высоты продолжают до разрушения.

Такой способ испытаний требует меньше затрат времени, чем статистический метод.

Эксплуатационные (полевые) испытания. Такие испытания рекомендуется проводить, если используется система транспортирования с несколькими этапами перевалки грузов. Обычно испытанию подвергают небольшую партию, проверяемую перед отправкой и после прибытия на место назначения. Анализ результатов таких испытаний направлен на определение причин (мест) повреждений. В случае неудовлетворительности результатов испытаний следует либо повысить прочность мешков, либо исключить конкретные причины повреждений в системе транспортирования.

4.4. Определение расхода бумаги на изготовление бумажного мешка

Расчет расхода бумаги производят на основе заданных размеров, количества слоев мешка и особенностей работы технологического оборудования, на котором его изготавливают. Расход бумаги (брутто) определяется по формулам, аналогичным, приведенным выше для картона в разделе 1.6. Расход бумаги (нетто) равняется площади раскроя (S) без учета производственных отходов и определяется по нижеприведенным формулам в зависимости от конструкции мешка.

1. Мешок открытый склеенный (рис. 4.4 а)

$$S_{\text{ОК}} = 0,0001[n(l + 0,5b_2 + c_2)(2b_1 + c_1) + l_n b_n], \text{ м}^2,$$

где l , b_1 – длина и ширина мешка, см; n – число слоев бумаги в мешке; b_2 – ширина дна мешка ($b_2 = 8\text{--}15$ см); c_1 , c_2 – ширина продольного склеенного шва и ширина склеенного шва на дне мешка (c_1 и $c_2 = 6$ см); l_n , b_n – длина и ширина покровного листа на дне мешка, см; обычно: $l_n = b_2 + (2\text{--}3)$ см; $b_n = b_1 - b_2 + 1,5$ см.

2. Мешок открытый сшитый с боковыми фальцами (рис. 4.4 б)

$$S_{\text{ОШ}} = 0,0001[nl(2b_1 + 2f + c_1) + Kl_{\text{кр}}b_{\text{кр}}], \text{ м}^2,$$

где f – ширина бумаги между боковыми фальцами, см; K – коэффициент, учитывающий крепирование полоски бумаги под прошивкой ($K = 1,2$); $l_{\text{кр}}$ и $b_{\text{кр}}$ – длина и ширина крепированной бумаги, укрепляющей шов, см; обычно $f = 8,0$ см; $l_{\text{кр}} = b_1 + (6\text{--}7)$ см; $b_{\text{кр}} = 5\text{--}6$ см.

3. Мешок закрытый склеенный (рис. 4.4 в)

$$S_{\text{ЗК}} = 0,0001[n(l + b_2 + c_2)(2b_1 + c_1) + 2l_n b_n + l_{\text{кл}}b_{\text{кл}}], \text{ м}^2,$$

где $l_{\text{кл}}$ и $b_{\text{кл}}$ – длина и ширина вкладыша клапана, см; обычно: $l_{\text{кл}} = b_1$, $b_{\text{кл}} = b_2$.

4. Мешок открытый склеенный с боковыми фальцами (рис. 4.4 г)

$$S_{\text{ОКБС}} = 0,0001[n(l + 0,5b_2 + c_2)(2b_1 + 2f + c_1) + l_n b_n], \text{ м}^2.$$

5. Мешок закрытый сшитый с клапаном (рис. 4.4 д)

$$S_{\text{ЗШ}} = 0,0001[n(l + 0,5h)(2b_1 + 2f + c_1) + 2Kl_{\text{кр}}b_{\text{кр}}], \text{ м}^2,$$

где h – высота вырубки клапана ($h = 3\text{--}4$ см).

4.5. Технология и оборудование для производства многослойных бумажных мешков

Современное оборудование для производства бумажных мешков – это механизированные и автоматизированные поточные линии, включающие раскаты для рулонов мешочной бумаги, трубочную машину, швейную машину (для сшитых мешков) или дноклеильную машину (для склеенных мешков), устройства для накопления и пакетирования готовых мешков. Для отдельных типов мешков поточные линии могут включать печатные секции.

На рис. 4.5 представлены некоторые варианты схем технологических линий изготовления бумажных мешков (*а*, *б* – для склеенных мешков с шириной дна 8–15 см; *в* – для сшитых мешков с шириной дна 20–30 см). Годовая производительность линий – до 150 млн шт.

Технология производства склеенных мешков (см. рис. 4.5*а*) включает следующие операции. Рулоны бумаги подаются в мешочный цех со склада 1 грузовыми лифтами или элеваторами с подвесными люльками 2. Бумага, подобранная в соответствии с требуемым видом и форматом, с отдельных раскатов подается на трубочную машину 4, со встроенным в нее при необходимости узлом печати (на схеме не показан). В трубочной машине формуется и отрубается заготовка будущего мешка – трубка. Каждый слой бумаги непрерывно склеивается клеем вдоль продольной кромки мешка, а соседние слои бумаги соединяются между собой поперечной точечной склейкой на концах трубок. Поперечная точечная склейка применяется редко и только для некоторых видов мешков. После трубочной машины 4 склеенные трубки распределяются между поточными линиями при помощи пластинчатых транспортеров 5 или тележек, передвигающихся по рельсу, утопленному в полу.

При необходимости на каждый мешок наносят печать в одну-четыре краски. С этой целью бумагу с рулона, предназначенную для наружного слоя мешка, пропускают через печатный станок, установленный в размоточной части трубочной машины.

Клей приготавливается централизованно и поступает в резервуары около трубочной машины по трубопроводам 12, 13 для продольной и поперечной склейки трубок. Готовые трубки для схватывания клея выдерживают на уплотнительных пластинчатых транспортерах 5.

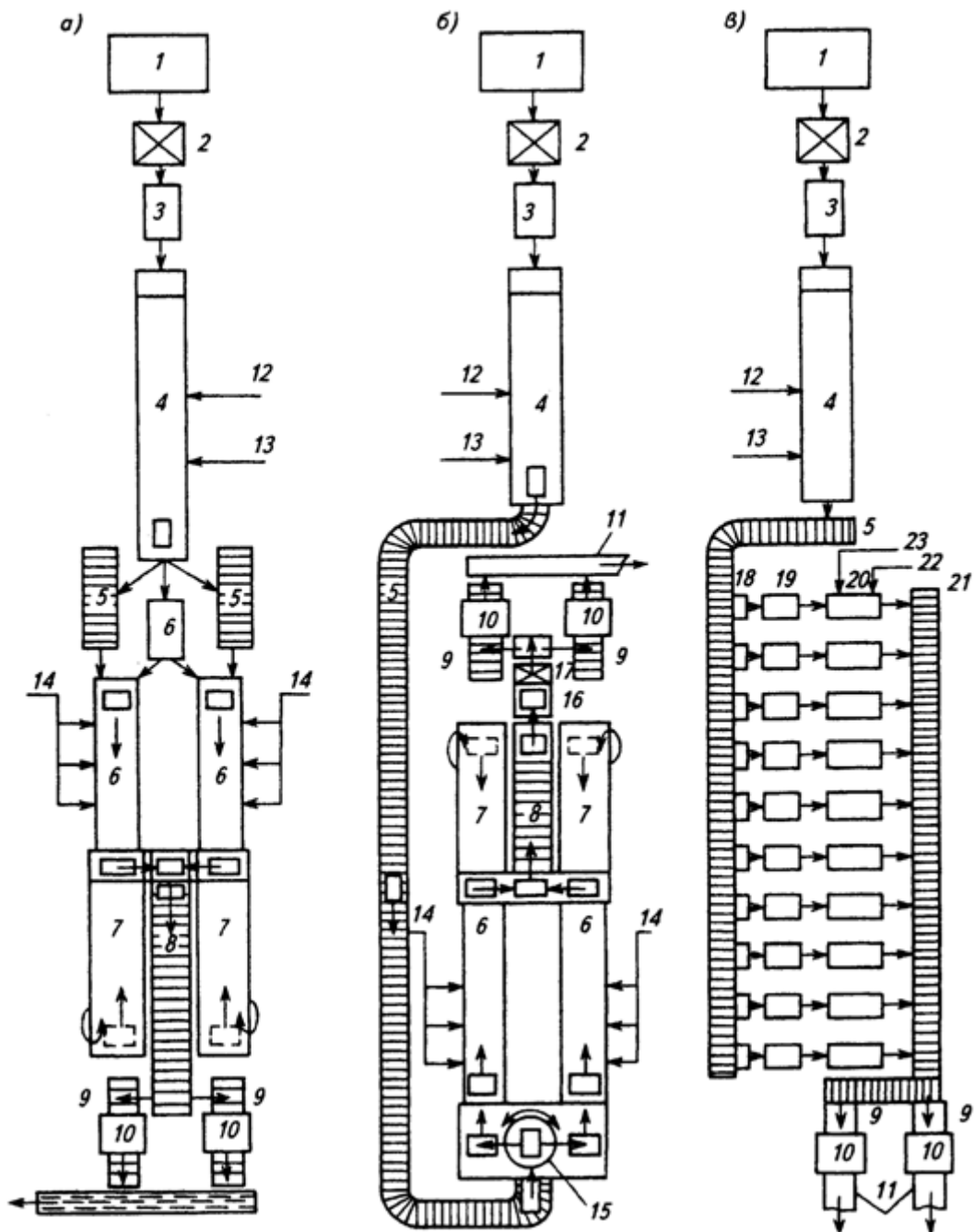


Рис. 4.5. Схемы технологических линий изготовления многослойных мешков:

a, б – склеенных; *в* – сшитых;

- 1 – склад; 2 – подвесная люлька элеватора; 3 – рулоны бумаги;
 4 – трубочная машина; 5 – пластинчатые транспортеры; 6 – дноклеильные агрегаты; 7 – уплотнительные ленточные транспортеры; 8 – пластинчатый конвейер; 9 – пластинчатые транспортеры; 10 – упаковочные прессы;
 11 – транспортер; 12, 13, 14 – подача клея; 15 – пакетирующий элеватор;
 16 – устройство для обвязки кип; 17 – слип (наклонная плоскость);
 18 – столы; 19 – устройство для укладки клапана; 20 – швейные машины;
 21 – пластинчатый конвейер; 22 – швейные нити;
 23 – крепированная бумага

После трубочной машины устанавливают дноклеильные агрегаты 6, оборудованные поворотным устройством, разворачивающим трубки поперек оси машины. Агрегаты могут состоять из двух одинаковых частей для сгибания и склеивания дна на одном или двух концах трубки, что позволяет производить либо открытые, либо закрытые мешки. Клей к дноклеильному агрегату подается по трубопроводу 14.

Склеенные мешки для ускорения схватывания клея направляются на уплотнительные ленточные транспортеры 7, которые огибают подсушивающий барабан и собираются в пачки по 20–30 штук на контрольном пункте, откуда передаются на пластинчатый транспортер 8, направляющий мешки на упаковку. Для этого мешки укладываются в кипы по 500–1000 штук поочередно на пластинчатые транспортеры 9 и поступают под прессы 10, где кипы сжимаются и стягиваются стальной или синтетической лентой. Кипы сшитых или склеенных мешков обычно маркируются на упаковочных прессах.

Кипы готовых мешков транспортером 11 направляются на склад. При поступлении на склад кипы снимают с транспортера-накопителя с помощью электропогрузчиков, которые укладывают их в штабели на складе или в вагоне.

Схема 4.5*б* отличается от схемы 4.5*а* более высоким уровнем механизации процессов и иной схемой расположения оборудования. Согласно схеме 3.5*б* после трубочной машины 4 мешки пластинчатым конвейером 5 поступают в пакетирующий элеватор 15, откуда пачками по 20–30 штук поочередно подаются к дноклеильным агрегатам 6, состоящим из двух одинаковых частей для биговки и склеивания дна по торцам трубок. После них мешки проходят через уплотнительный ленточный транспортер 7 и пластинчатым конвейером 8 направляются на упаковку или в машину 16 для обвязки в пачки по 25–30 мешков и далее по наклонному слипу 17 (люк, снабженный наклонной плоскостью) поступают на склад или к упаковочным прессам 10 (как и в схеме 2.5*а*) для упаковки в кипы.

Сшитые мешки изготавливаются по технологической схеме 4.5*в*. Трубки после трубочной машины 4 поступают на пластинчатый транспортер и распределяются равномерно между 6–10 швейными машинами. Съем трубок с транспортера возможен вручную или автоматически. Трубки накапливаются на столах 18, выдерживаются для схватывания клея и направляются на устройство для укладки клапана 19, после чего прошиваются нитями 22 по крепированной полоске бумаги 23 на швейных машинах 20. При необходимости во время прошивки производится герметизация швов.

Готовые мешки сортируют и укладывают пачками по 20–30 штук на пластинчатый конвейер 21, подающий мешки к упаковочным прессам 10. Сшитые мешки упаковываются в пачки по 100 штук или в кипы по 500–1000 штук. Кипы транспортируются так же, как указано выше.

Линии для сшитых мешков имеют более простую конструкцию, чем для склеенных.

Рассмотрим принципы устройства отдельных машин в линиях изготовления мешков.

4.5.1. Трубочные машины

Многослойные бумажные мешки производятся из заготовок в виде трубок, которые изготавливаются на трубочных машинах. Трубки формируются с учетом конструктивных особенностей различных типов мешков: склеенных или сшитых, с закрытой или открытой горловиной.

В поточной линии производства мешков мешочная бумага с размоточной секции (раскатов) поступает к трубочной машине, схема которой представлена на рис. 4.6.

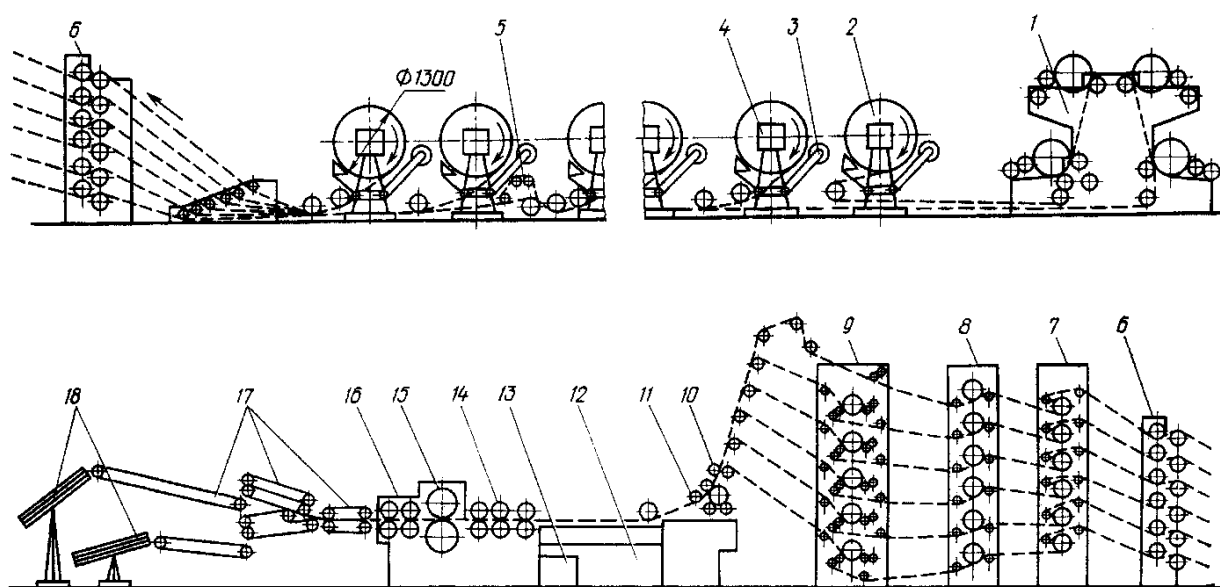


Рис. 4.6. Схема трубочной машины:

- 1 – печатный станок; 2 – рулон бумаги; 3 – дополнительный раскат;
- 4 – управление поперечной регулировкой полотен бумаги с пульта;
- 5 – устройство продольной склейки двух узких рулонов; 6 – узел для регулирования бокового смещения полотен с центрального пульта; 7 – узел регулирования натяжения полотен; 8 – узел поперечной перфорации зубчатым ножом; 9 – узел поперечной склейки трубки; 10 – узел продольной склейки кромок (кантов) полотен; 11 – втягивающие (приводные) валики, соединяющие все полотна; 12 – формующий стол; 13 – счетчик; 14 – втягивающий пресс; 15 – поперечный нож отруба трубок; 16 – отрывные валики; 17 – выбрасывающие ремни; 18 – приемный стол

Число одновременно разматываемых рулонов соответствует количеству слоев будущего мешка. Рулоны 2 установлены на раскатах в опорных стойках. В целях экономии бумаги машина может быть дополнительно оснащена устройством 5 для продольной склейки двух узких рулонов. В размоточной части машины может быть установлен печатный станок 1 для нанесения печати и маркировки на наружный слой мешков. Если печать не требуется, то станок

отключают. Некоторые трубочные машины снабжаются сварочным аппаратом, встроенным в машину для производства многослойных комбинированных бумажных мешков с приваренной с внутренней стороны мешка полиэтиленовой пленкой.

Замена использованных рулонов производится на ходу машины (при снижении скорости до 10 м/мин). Старый рулон, размотанный до диаметра около 300 мм, отводят на дополнительный раскат 3, а новый рулон ставят на его место. Кососрезанную часть полотна в начале нового рулона предварительно смазывают быстросохнущим клеем и перед окончанием размотки старого рулона приклеивают к концу движущегося полотна старого рулона. Оба склеенные полотна прижимаются друг к другу в одной из пар валиков и окончательно соединяются. Оставшаяся часть старого полотна после этого отрезается специальным ножом или вручную, и работа машины продолжается.

В процессе размотки рулонов слои бумаги поступают в узел регулирования бокового смещения 6. Здесь слои смещаются относительно друг друга поперек машины с приводной стороны на 20–30 мм каждый для образования продольного канта, по которому в дальнейшем производится нанесение клея и продольная склейка отдельных полотен. Смещение производится специальным механизмом автоматически с пульта управления или устанавливается вручную.

После узла бокового смещения бумага поступает в узел регулирования степени натяжения 7. Здесь с помощью бумагонатяжного устройства, автоматически изменяющего угол обхвата рабочих валиков, полотно равномерно растягивается, а нежелательные деформации и поперечные складки, возникающие в процессе размотки, снимаются.

Следующий узел – это узел предварительной перфорации бумаги 8 в поперечном по ходу направления движения полотна для проведения, в случае необходимости, дальнейшей поперечной склейки слоев. Перфорация производится специальным зубчатым ножом, укрепленным на вращающемся валике. Далее производится поперечное нанесение клея на все слои мешка в соответствующем узле 9. Клеенаносящий механизм выполнен таким образом, чтобы клей наносился на все полотна одновременно. Клеенаносящие планки (пунктирные, точечные или сплошные) должны перемещаться с такой скоростью, чтобы клей практически не размазывался.

Устройством 10 на боковую кромку каждого слоя бумаги с лицевой стороны машины наносится слой клея, образующий в дальнейшем продольный шов на трубке. Отдельные слои бумаги накладываются друг на друга в зоне расположения приводных валиков 11. С помощью приводных втягивающих валиков полотна с нанесенным клеем подается на формующий стол 12, где происходит формирование будущего мешка.

Формующий стол, снабженный раздвижными линейками, направляющими роликами и дисками из плоского многослойного полотна, формирует склеенную продольно трубку. Для образования продольных боковых складок на трубке (фальцев) формующий стол оснащают двойными форматными досками и

фальцуемыми устройствами, состоящими из линеек и дисков, обеспечивающих требуемую глубину фальцев.

Готовая сформованная многослойная трубка попадает в часть машины, состоящую из валов вытягивающего пресса 14, рубящего механизма 15 с пилообразным ножом и отрывных валиков 16, имеющих более высокую линейную скорость, чем скорость движения трубки. В этой части машины производится отруб трубки заданного размера. Полученные трубки подаются выбрасывающими ремнями 17 на верхний или нижний приемный стол 18, где собираются в пачки.

После изготовления многослойные трубки подают на швейные или дноклеильные машины.

4.5.2. Швейные машины

Швейные машины применяют для сшивки нитками днищ многослойных бумажных мешков, изготовленных из бумаг, прямое склеивание которых затруднено (битумированных, ламинированных и др.). Швейные машины оснащены швейными головками, работающими со скоростью 1900–2000 проколов в минуту, и сшивающими хлопчатобумажными нитями до 8–12 тысяч мешков в смену.

Существует два типа швейных машин. На машинах первого типа обе стороны закрытого мешка прошиваются по очереди. На машинах второго типа – одновременно. С двух сторон мешки зашивают с формированием загрузочного открывающегося клапана.

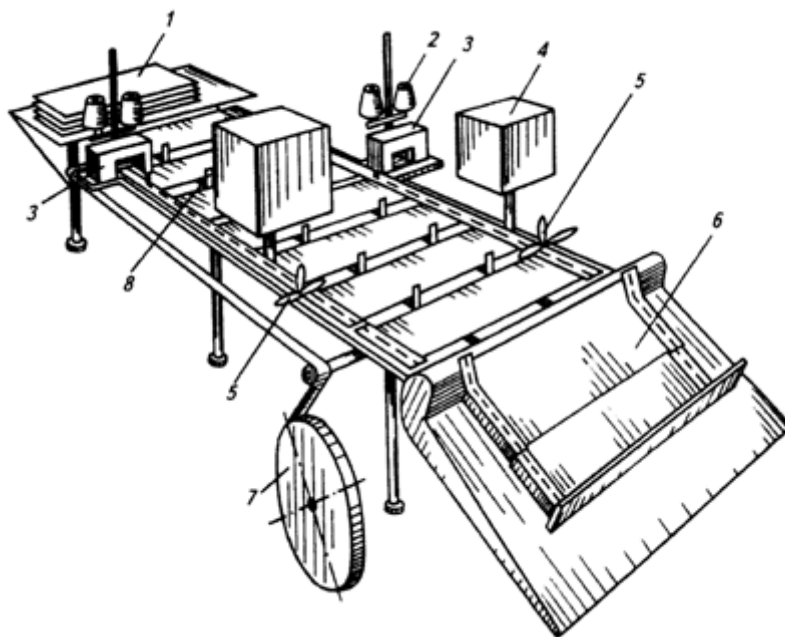


Рис. 4.7. Схема швейной машины:

1 – штабель трубок; 2 – нить; 3 – швейные головки; 4 – устройство для герметизации прошитых швов; 5 – ножи; 6 – приемный стол; 7 – бобина;
8 – цепной транспортер

Сшивка мешков на машинах второго типа (рис. 4.7) производится следующим образом. Трубки из штабеля 1 укладываются на движущийся цепной транспортер 8, подающий их с определенным интервалом к швейным аппаратам 3. Прошивка дна мешков осуществляется нитями с катушки 2 по крепированной ленте из мешочной бумаги шириной 50 мм, сматываемой с бобины 7 и предварительно складываемой пополам. Лента, огибая торцы трубок, натягивается и отрубается ножами 5, расположенными по обе стороны стола агрегата. В целях предотвращения самопроизвольного распускания шва крепированная лента должна выступать за края мешка на 20–25 мм.

Для герметизации прошитых швов на машинах предусмотрены специальные устройства 4, покрывающие швы жидкими составами на основе парафина.

Сшитые мешки подаются цепным транспортером 8 на приемный стол 6, снабженный счетным устройством, где они укладываются в пачки по 10 штук и поступают на дальнейшую упаковку.

4.5.3. Дноклеильные машины

Дноклеильные машины представляют собой автоматизированные комплексы, предназначенные для формирования дна склеенных мешков. Они отличаются друг от друга конструктивными исполнениями узла формирования соответствующего мешка с дном различной конфигурации. Компоновка основных узлов типичной дноклеильной машины универсального типа представлена на рис. 4.8.

Изготовленные трубки с приемного стола 1 пневматическим устройством поштучно подаются на выравнивающий стол 2 с цепным транспортером. Далее на сортирующем столе 3 производится сортирование трубок.

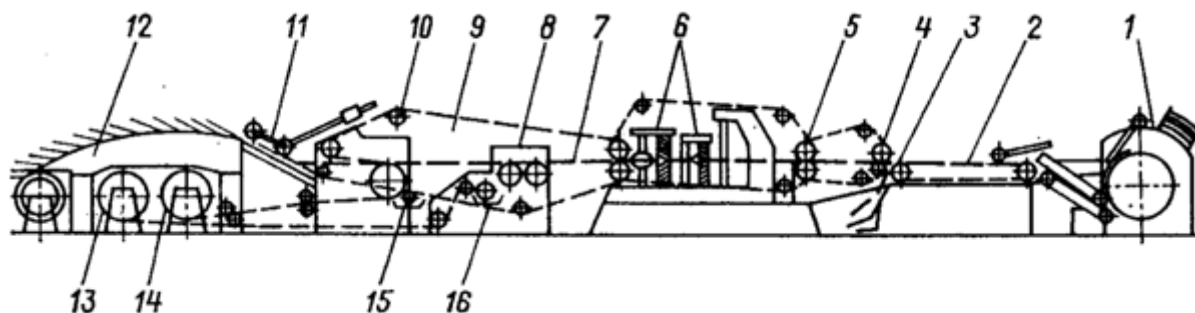


Рис. 4.8. Схема дноклеильной машины:

- 1 – приемный стол; 2 – выравнивающий стол; 3 – сортирующий стол;
 4 – узел диагональной биговки и точечной перфорации; 5 – узел поперечной биговки; 6 – узел формирования карманов дна; 7 – устройство для нанесения клея; 8 – механизм для автоматического вкладывания манжет в зону клапана; 9 – узел закрытия дна; 10 – формующий стол; 11 – выбрасывающие ремни; 12 – ленточный конвейер; 13, 14 – бобины бумаги для покровного листа; 15, 16 – узлы клеенаносящей системы

Трубка, установленная перпендикулярно ходу движения, поступает в устройство 4 для диагональной биговки по будущему месту отгиба карманов дна и точечной перфорации стенок в месте будущего клапана закрытого типа мешка. Затем, после узла поперечной биговки 5, торцевая часть трубки раскрывается пневматическими присосками для последующего формирования карманов дна. В узле формирования дна 6 карманы складываются.

Далее в устройстве 7 происходит нанесение клея на места, подлежащие склейке, а затем специальным механизмом 8 внутрь мешка вкладывается манжета или лист бумаги для упрочнения клапана. После этого в узле закрытия дна 9 происходит окончательное формирование дна и приклейка внутреннего покровного листа.

Затем мешки выбрасывающими ремнями 11 подаются на формующий стол 10, откуда попадают в узлы 15 и 16, где на дно приклеивается внешний покровный лист. Бумага для покровных листов и манжет сматывается с бобин 13 и 14. Готовые мешки подаются выбрасывающими ремнями на приемный стол или ленточный конвейер 12.

5. ПРОИЗВОДСТВО ТАРЫ ИЗ БУМАЖНОЙ МАССЫ (ТАРА ИЗ СФОРМОВАННОЙ БУМАЖНОЙ МАССЫ)

Достаточно распространенным видом тары являются изделия из бумажного литья (сформованной бумажной массы). Как следует из названия, этот вид тары представляет собой формуемую из бумажной массы конструкцию, предназначенную для удерживания упакованного изделия. Основная задача такой упаковки – обеспечить защиту изделий от повреждений и разрушения при соударениях. Это достигается конструкцией, фиксирующей изделие в определенном стабильном положении, с определенной степенью упругости стенок, снижающих разрушительное воздействие ударов.

Такая тара широко используется в пищевой и химической промышленности, при упаковке электроники, мебели, керамических изделий и других товаров. Упаковку из сформованной бумажной массы применяют в розничной и оптовой торговле, в торговле по почте, а также в качестве одноразовой упаковки в лечебных учреждениях.

Изделия из бумажного литья производят из жидкой волокнистой массы. Необходимую форму эти изделия приобретают в специальных сетчатых матрицах соответствующих конфигураций. Это изделия в виде прокладок, лотков и другой аналогичной продукции. Для изготовления таких изделий применяют поточные высокопроизводительные, механизированные и автоматизированные линии. Способом бумажного литья можно получить тару практически любой конфигурации. Чтобы придать ей достаточную прочность, используют ее дальнейшее уплотнение методом горячего прессования (калибровка). Необходимость использования сложных прессовых устройств ведет к росту трудозатрат и снижению производительности при изготовлении литой тары. Поэтому производство её будет рентабельным только при условии изготовления в массовых количествах.

К таким изделиям из сформованной бумажной массы относятся:

- различного рода лотки, используемые для фиксации фруктов, яиц, ампул и других изделий (рис. 5.1);
- контейнеры типа «ракушки», в которых продукт закрыт полностью, используемые для упаковки яиц и бутылок (рис. 5.2);
- амортизирующие прокладки для защиты углов и кромок, применяемые в упаковке керамики, мебели и других изделий (рис. 5.3).

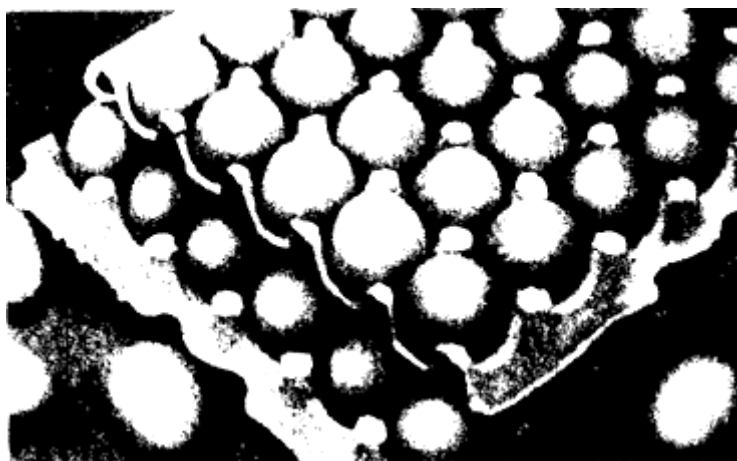


Рис. 5.1. Упаковка для фиксации яиц

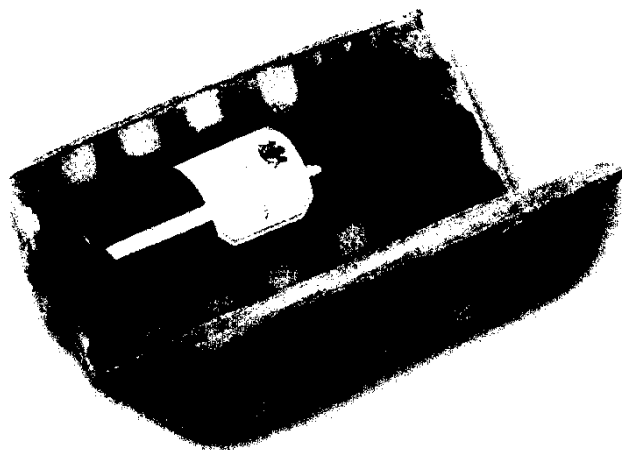


Рис.5.2. Упаковка для фиксации стеклянных бутылок

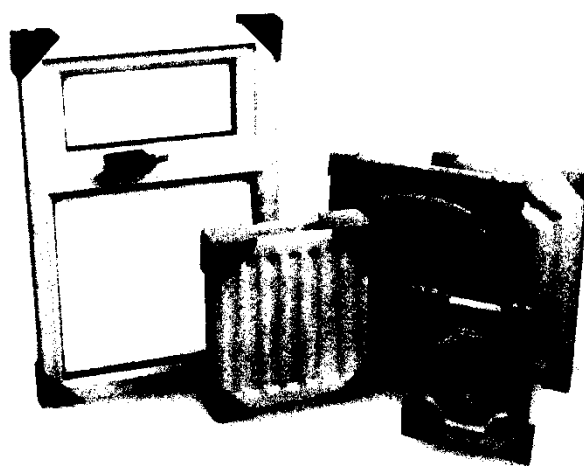


Рис. 5.3. Амортизирующие прокладки для кромок и углов изделий

Основные преимущества тары, сформованной из бумажной массы, заключаются в следующем:

- для производства подобной упаковки используется растительное волокно, оно экологически чистое и создает возможность реализовать практически безотходное производство;
- использованные изделия можно утилизировать в качестве макулатуры (марки МС-10А);
- сформованная из бумажной массы упаковка – «живая», т.е. она обеспечивает гигроскопичность и воздухопроницаемость тары;
- такая упаковка адаптирована к работе на механизированных сортирующих и упаковочных линиях, она может обеспечить безопасность при транспортировке и хранении продукта;
- литые изделия хорошо поддаются внешней отделке.

5.1. Основные процессы технологии изготовления тары методом бумажного литья

Технологический процесс производства тары из бумажного литья включает следующие операции: подготовку волокнистой массы, включающую составление необходимой волокнистой композиции; формование изделий; холодное прессование изделий; сушку; калибровку и отделку изделий.

5.1.1. Подготовка массы для изготовления литой тары

Исходное первичное сырье и макулатура (отходы производства гофрированного картона, газетная бумага, картонная тара) подвергается разволокнению, а затем тщательной очистке и сортированию для удаления из массы посторонних включений и отделенных загрязнений. Эти операции производятся в современных гидроразбивателях, очистных аппаратах и в сортирующих устройствах. Полученная масса подвергается небольшому размолу, предназначенному для превращения ее в однородную волокнистую суспензию путем дополнительного роспуска остаточных нераспущенных фрагментов.

Размол волокнистой массы осуществляется в машинах непрерывного принципа действия (конических или дисковых мельницах, гидрофайнерах, дефлокуляторах и т.п.). Степень помола массы из целлюлозных волокон составляет 17–26 °ШР, а из волокон древесной массы и макулатуры – 30–40 °ШР. Перед размолем сырье из различных исходных волокон можно смешать в определенной пропорции для составления оптимальной композиции.

Для повышения влагопрочности литых изделий производится проклейка волокнистой массы. Массу проклеивают путем добавления в нее канифольного или крахмального клея, клея из канифольно-парафиновой эмульсии в количестве до 4 % к массе абсолютно сухого волокна. Введение клея в волокнистую массу производят в процессе ее приготовления в резервных мешальных бассейнах. Для

удержания канифольного клея на волокнах в массу дополнительно вводят сернокислый глинозем 10 %-ной концентрации. Полнота осаждения клея на волокнах определяется величиной показателя рН среды, который в этом случае должен быть равен 4,5–5,0. В этих же бассейнах массу, путем разбавления, доводят до рабочей концентрации, которая обычно составляет 1–3 %.

При необходимости, волокнистой массе придают различную однородную окраску, т.к. возможное наличие в макулатуре различной печатной продукции приводит к образованию пятен и общего серого тона поверхности литых изделий. Окрашенная масса позволяет получить литые изделия более однородной цветовой окраски. Для придания литым изделиям желательного цвета в волокнистую массу перед размолотом добавляют, например, анилиновые красители в количестве до 1 % к абсолютно сухому волокну.

5.1.2. Принципы формования литых бумажных изделий из волокнистой массы

Основными требованиями, предъявляемыми к волокнистой массе для формования литых изделий, являются: способность быстрого и равномерного оседания волокон на сетчатых формах, также малая усадка и коробление отливок в процессе дальнейшей сушки.

Формование тары из бумажной массы производится на матрицах, которые повторяют форму производимых изделий (рис. 5.4). Матрица состоит из жесткого каркаса 1 с большим количеством отверстий и сетки 2, которая плотно обтягивает каркас и удерживает на своей поверхности волокна, пропуская воду. Матрицы могут быть с наружной (рис. 5.4а) или внутренней (рис. 5.4б) формующей поверхностью. Поверхность изделия, прилегающая к сетке, будет более ровной и однородной, что необходимо учитывать при выборе способа формования.

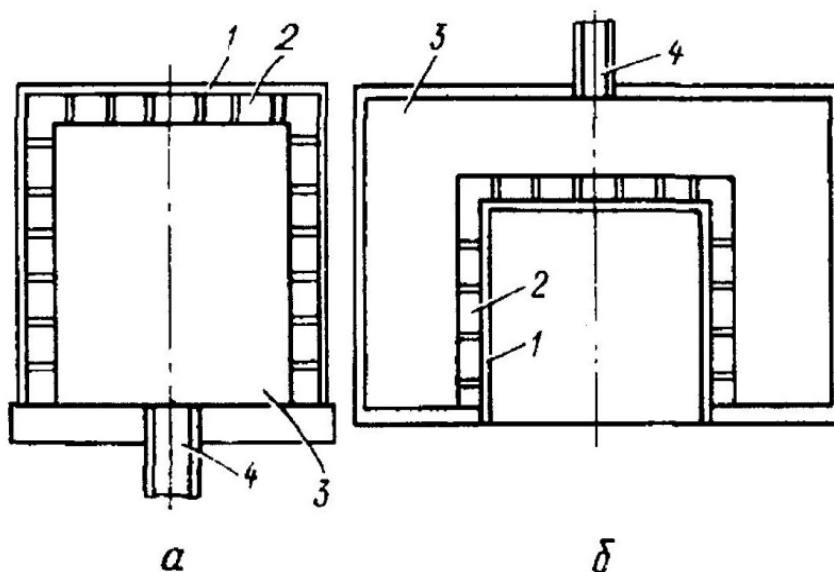


Рис. 5.4. Матрицы для формования тары из бумажного литья:
a – наружное формование; *б* – внутреннее формование;
 1 – корпус; 2 – сетка; 3 - полость; 4 – труба для подачи массы

Основными элементами соответствующих устройств являются сетчатые формы, на поверхности которых происходит осаждение волокон из разбавленной массы. Сетчатые формы используют и на других стадиях изготовления литых изделий из бумажной массы.

Конфигурация и размеры сетчатых форм (матриц) должны в точности соответствовать размерам и форме отливаемых изделий. Диаметр отверстий сетки 0,5–0,8 мм, толщина сетки – 1 мм. Через отверстия сетки и жесткого каркаса под действием вакуума или давления происходит удаление воды, а на сетке образуется слой волокон. Иногда рабочая поверхность отливных форм выполняется из пластин, соединенных между собой боковыми поверхностями с промежутками 0,5 мм. Пластинчатые формы в собранном виде имеют торцевую поверхность, соответствующую форме отливаемых изделий.

После формования отливок производят их снятие с форм для дальнейшей сушки и, при необходимости, калибровки. Снятие отливок с сетчатых форм производится обычно с помощью сжатого воздуха. Для этого на поверхности форм делают равномерно расположенные мелкие отверстия, через которые в момент снятия отливки подается сжатый воздух, создавая избыточное давление между поверхностью сетчатой формы и самим изделием. В зависимости от конфигурации изделия и конструкции формы давления воздуха составляет от 50 до 400 Па.

5.1.3. Сушка изделий из бумажной массы

В зависимости от степени уплотнения изделия перед сушкой имеют абсолютную влажность от 100 до 300 %. В процессе сушки изделия должны быть доведены до влажности 10–15 %, а в некоторых случаях и до 3–4 %.

Сушка изделий производится в сушилках периодического или непрерывного принципа действия. При периодическом действии изделия, установленные на сушильные этажерки, загружаются в сушилку, где для осуществления сушки поддерживается определенный температурный режим. Сушат изделия горячим воздухом на первом этапе при температуре 250–300 °С (изделия в течение 7–10 мин отдают до 50 % влажности), а затем при температуре воздуха 100–105 °С. В сушилках непрерывного типа изделия на конвейере, проходя через различные температурные зоны сушильного устройства, высушиваются до конечной влажности.

Из-за высокой предварительной влажности после формования в процессе сушки изделий происходит их усадка по толщине и линейным размерам. Из экспериментальных данных видно, что размеры изделий после сушки по толщине уменьшаются на 22–24 %, а линейные размеры изменяются на 4,5–5,0 %. Одновременно, при удалении влаги в процессе сушки изделий в свободном состоянии происходит их коробление. Поэтому сушку изделий следует проводить в специальных контрформах, которые фиксируют заданные внутренние размеры тары, исключают коробление и ограничивают изменение линейных размеров.

5.1.4. Калибровка изделий из бумажной массы

Калибровку изделий производят для получения изделий заданных размеров и придания им необходимой прочности. Кроме того, это необходимо для выравнивания толщины, сглаживания наружной поверхности и повышения прочности стенок литой тары.

Калибровке подвергаются отливки, предварительно высушенные до постоянной массы. Повышению жесткости стенок изделий и получению гладкой поверхности их при калибровке способствует предварительное введение в волокнистую массу крахмального клейстера.

В процессе калибровки высушенные изделия окончательно уплотняются путем горячего прессования. Изделия калибруют в специальных обогреваемых пресс-формах при температуре порядка 200 °С. Давление прессования при калибровке, в зависимости от вида изделий и требований к их прочности, составляет от 2 до 5 МПа. Калибровку производят в разъемных пресс-формах, имеющих полированную гладкую рабочую поверхность. После калибровки размеры и форма изделий становятся неизменными.

5.1.5. Отделка изделий из бумажной массы

Откалиброванная литая тара может быть окрашена в любой цвет масляными или нитрокрасками, что придает ей привлекательный внешний вид. Для придания газо- и водонепроницаемости производится поверхностная окраска или лакировка изделий. При окраске и лакировке имеет место надежное сцепление покрытий с поверхностью изделий.

Упаковка, сформованная из волокнистой массы, имеет возможность нанесения на нее многоцветной печати или обклеивания ее красочной этикеткой. Это создает дополнительные маркетинговые преимущества для заказчика.

5.2. Методы и способы изготовления литых изделий из бумажной массы

Методы и способы литья бумажных изделий подразделяют по условиям их первичного формования. Чаще всего используют три способа:

- формование с применением вакуума;
- формование с применением прессовых устройств;
- формование с применением сжатого воздуха.

Различное оборудование, применяемое для изготовления литых изделий, отличается по конструкции, назначению и универсальности.

Это, во-первых, отливные сетчатые формы, покрытые дыропробивной, чаще латунной сеткой для первичного формования отливок.

Во-вторых, пресс-формы, покрытые той же сеткой (иногда отливки уплотняют непосредственно в отливных формах) для уплотнения

(подпрессовки) влажных отливок. Уплотнение может производиться применением форм в резиновых чехлах.

Подпрессовка изделий осуществляется в специальных пресс-формах, состоящих из пуансона и матрицы. Конструкция этих пресс-форм должна быть такой, чтобы при подпрессовке не возникало нагрузки на волокна, т.к. это может привести к разрыву стенок изделия, в связи с чем все пресс-формы этого типа должны работать по принципу обжатия изделий со всех сторон. На рис. 5.5 схематично показана схема обжатия стенок отливок при формировании ящика. Для удаления воды из зоны прессования при работе необходимо подключение вакуумного отсоса.

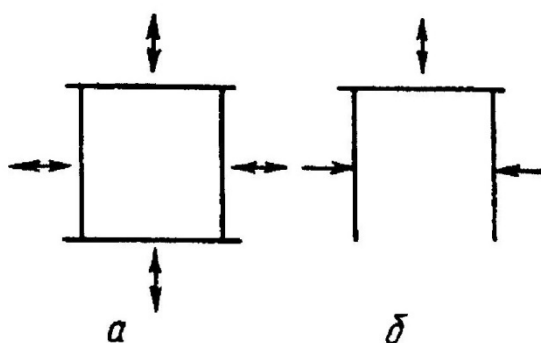


Рис. 5.5. Схема обжатия стенок при формировании ящика из волокнистой массы:

a – формирование боковых стенок; *б* – формирование дна

В-третьих, стальные перфорированные пресс-формы, оборудованные системой обогрева для окончательной калибровки изделий.

Рассмотрим перечисленные способы подробнее.

5.2.1. Вакуумный способ формирования изделий

Небольшие партии тонкостенных (толщиной менее 3 мм) литых изделий можно изготавливать на устройствах путем залива разбавленной волокнистой массы на сетчатую форму (рис. 5.6). Вода проходит через сетку за счет отсасывания вакуумом, а волокно равномерно оседает на поверхность формы. После удаления воды верхнюю часть формы вместе с изделием снимают, уплотняют и сушат.

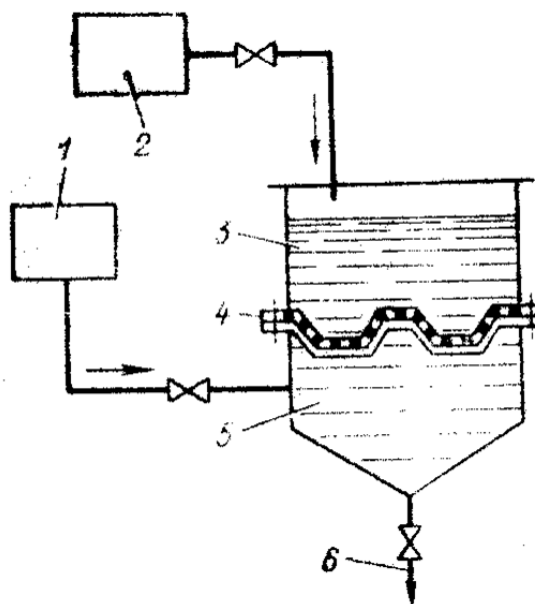


Рис. 5.6. Схема вакуумного формования литых изделий:
 1 – бак оборотной воды; 2 – бак с бумажной массой; 3 – съемная форма;
 4 – матрица; 5 – основание формы; 6 – вакуумный трубопровод

Для получения толстостенных (толщиной более 3 мм) изделий и для ускорения процесса наслаивания волокна вакуумированием применяют другие устройства. Принцип действия таких устройств показан на рис. 5.7. Внутри формы, помещенной в разбавленную волокнистую массу, создается вакуум. Волокнистая масса наслаивается на наружной поверхности формы.

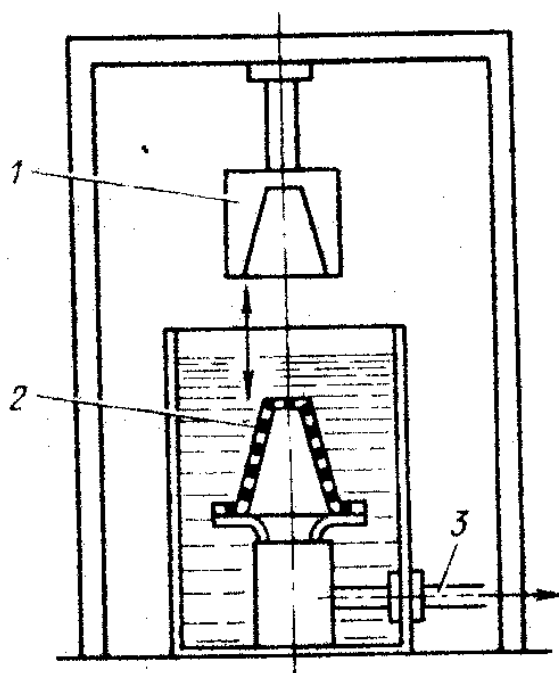


Рис. 5.7. Принцип вакуумного формования литых изделий:
 1 – отжимная форма; 2 – матрица; 3 – вакуумный трубопровод

При достижении требуемой толщины стенок полученную волокнистую форму вынимают из массы и затем уплотняют. После этого изделие сушат и передают на дальнейшую обработку.

Для формования изделий сложной объемной формы применяют более сложные установки. Такие изделия формуют в большинстве случаев вакуумным способом. На рис. 5.8 показана установка для формования литого ящика. Установка состоит из матрицы 1, имеющей дно, и откидные стенки 2 на шарнирах. Матрица вставлена в кожух 3, верхняя часть которого имеет наклонные стенки 8. При опускании матрицы в крайнее нижнее положение между стенками матрицы и кожуха образуется герметичная камера 7, соединенная отводной трубой 6 с вакуумной установкой. Матрица закреплена на штоке 4 гидроцилиндра 5.

Масса заполняет объем матрицы и верхней части кожуха, вода отсасывается через сетчатые стенки матрицы, а волокна задерживаются на поверхности стенок. После окончания формования при помощи гидроцилиндра производится подъем матрицы, боковые стенки откидывают и корпус ящика снимается и передается на дальнейшую подпрессовку и сушку.

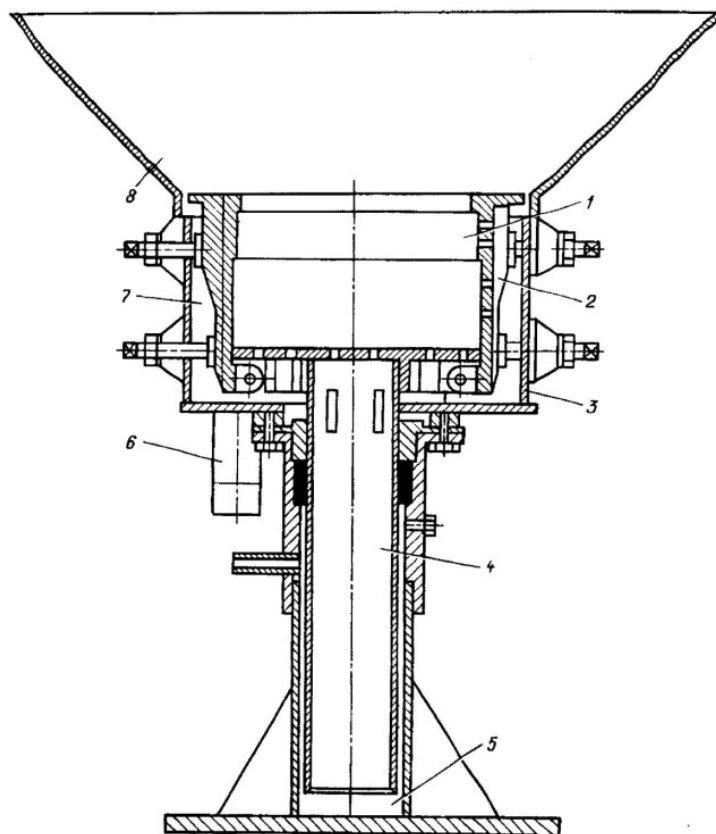


Рис. 5.8. Установка для формования ящика из бумажного литья:
1 – матрица; 2 – откидные стенки и дно матрицы; 3 – кожух; 4 – шток;
5 – гидроцилиндр; 6 – отводная труба; 7 – герметичная камера;
8 – наклонная стенка

Для изготовления литых изделий с тонкими (до 3 мм) стенками и небольшой глубиной (прокладок для яиц, фруктов и т.п.) в массовых количествах вакуумным способом широкое распространение получили автоматизированные барабанные машины непрерывного принципа действия (рис. 5.9).

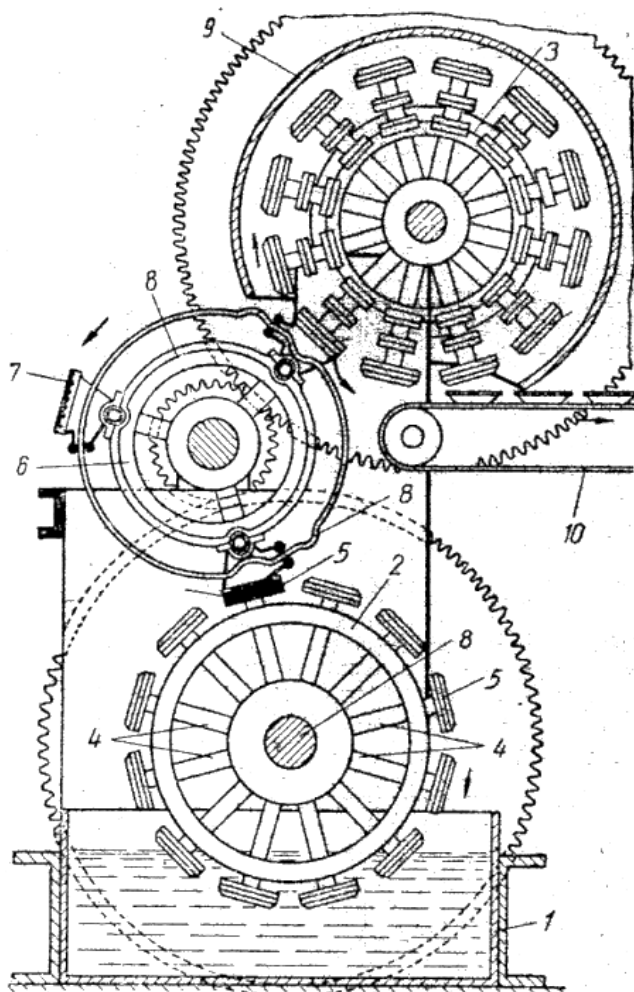


Рис. 5.9. Схема отливной машины для формирования тонкостенных изделий открытой формы с применением вакуума:

- 1 – ванна жидкой массы; 2 – формующий барабан; 3 – верхний барабан;
- 4 – штуцеры для подвода вакуума и воздуха; 5 – сетчатые формы;
- 6 – пересъемный цилиндр; 7 – сетчатые контрформы;
- 8 – пересъемный барабан; 9 – кожух; 10 – сушильный конвейер

Машина состоит из вращающихся формующего 2, пересъемного 8 и верхнего сушильного 3 барабанов. На цилиндрической поверхности формующего барабана 2 расположено несколько рядов сетчатых форм 5, которые через штуцера 4, с помощью распределительного устройства, расположенного в торце барабана, поочередно соединяются с вакуумом или давлением.

При вращении барабана сетчатые формы погружаются в ванну с жидкой волокнистой массой 1, уровень которой поддерживается постоянным. Под

действием вакуума происходит формование отливок на сетчатых формах 5. По выходе сетчатой формы из ванны вакуум отключается, включается давление и с помощью пересъемного барабана отливка, захваченная сетчатой контрформой 7, передается на верхний сушильный барабан. В момент передачи отливка одновременно и несколько уплотняется. Верхний пересъемный барабан находится в закрытом кожухе 9, образующем сушильную камеру, куда подается горячий воздух, температурой 90–130 °С. В этой камере и производится предварительная сушка изделия. С сетчатых форм верхнего барабана подсушенные отливки с помощью сжатого воздуха переносятся на сетчатую ленту сушильного конвейера 10.

Концентрация волокнистой массы в ванне составляет около 1 %, величина вакуума – около 500 Па, давление сжатого воздуха для снятия отливок с сушильного барабана – 0,2 МПа. Сразу после формования отливки имеют влажность 75–80 %.

Толщина слоя волокон, осевших на сетчатую форму, зависит от продолжительности процесса формования и регулируется скоростью вращения формующего барабана. Скорость наслаивания волокнистой массы на сетчатые формы определяется свойствами волокнистого материала, величиной вакуума при формовании, температурой массы и продолжительностью формирования отливок. После отлива изделия имеют рыхлую структуру и малую прочность, поэтому они должны быть уплотнены. Уплотнение может производиться путем прессования в штампах соответствующей формы или непосредственно в отливных формах давлением резиновой формы, изготовленной по конфигурации изделия. Давление прессования в этих прессах составляет от 1 до 5 МПа. Прочность готового изделия во многом зависит от температуры, продолжительности процесса уплотнения и величины давления при этом.

Автоматизированная поточная линия для изготовления прокладок для яиц, фруктов, бутылок, лотки под ягоды, пищевые полуфабрикаты и другие изделия из бумажного массы фирмы «Хартман» (рис. 5.10) состоит из следующих основных узлов: формующей установки барабанного типа 1 с пересъемным устройством 2, сушильной камеры 3, счетно-штабелирующего устройства 4, упаковочного узла 5 и установки для подготовки горячего воздуха 6. Главным узлом машины является формующая установка, которая определяет производительность машины. Работа линии происходит следующим образом.

Подготовленная бумажная масса подается в ванну машины, где постоянный уровень ее поддерживается с помощью перегородки, через которую непрерывно переливается избыток массы. При своем вращении формующий барабан погружает в бумажную массу закрепленные на нем пресс-формы, на наружной сетчатой поверхности которых за счет вакуума формируется слой волокнистой массы необходимой толщины. По выходе пресс-форм из ванны происходит самопроизвольная предварительная сушка отливки, продолжающаяся до момента контакта пресс-форм формующего цилиндра с контрформой пересъемного устройства. В этот момент в пресс-форме вакуум отключается, включается давление и отливка, захваченная сетчатой контрформой, переходит

на пересъемное устройство. В момент передачи отливка одновременно и несколько уплотняется. После уплотнения отливки в контрформе она, после включения сжатого воздуха, передается на сдвоенный сетчатый транспортер сушильной установки.

Транспортер делает несколько горизонтальных ходов в сушильной камере. Изделие, проходя от верхнего яруса конвейера до его нижнего яруса, постепенно высушивается горячим воздухом, подаваемым в камеру сушилки через направляющие жалюзи. Горячий воздух, температурой до 250 °С, подается в верхнюю часть сушильной установки. Влажный воздух отсасывается через нижнюю часть камеры.

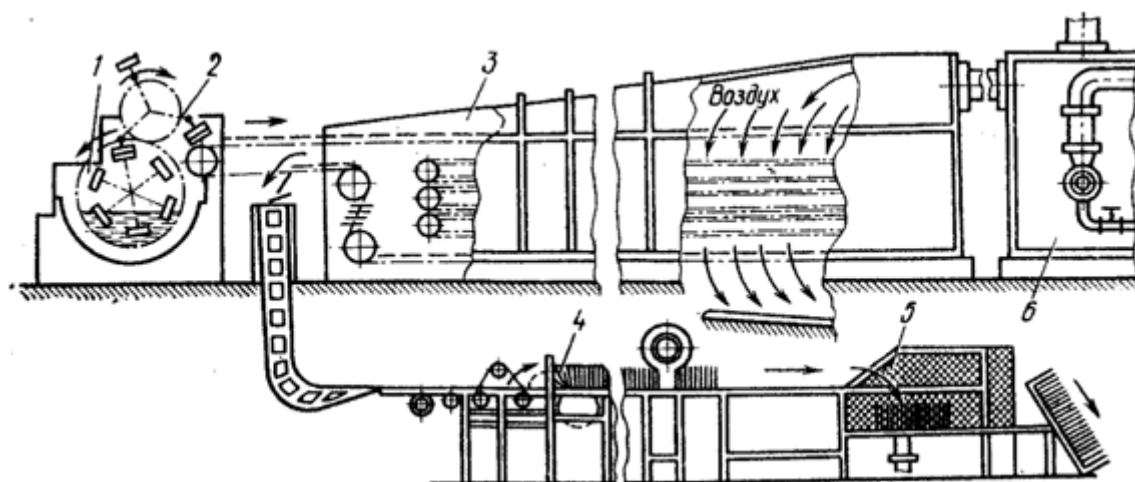


Рис. 5.10. Схема установки для изготовления прокладок из бумажного литья:

- 1 – установка для формования прокладок; 2 – пересъемное устройство;
 3 – сушильная камера; 4 – счетное устройство; 5 – узел упаковки;
 6 – воздухоподогреватель

После сушки готовые изделия передаются на приемный конвейер для транспортировки к счетно-штабелирующему устройству и далее на устройство для формирования пакетов, которые затем доставляются на упаковку в картонные коробки.

Для перехода на другой вид изделий необходимо заменить на линии пресс-формы и контрформы.

5.2.2. Способ формования изделий в прессовых устройствах

При помощи устройств формования с применением гидравлических прессов целесообразно отливать изделия плоской формы или с небольшой высотой стенок при их толщине более 3 мм. Гидравлический способ формования позволяет получить толщину стенки изделия во влажном состоянии более 60 мм с объемной массой до 0,3 г/см³.

Относительная влажность отливок после формования высока и может достигать 76–78 %, что требует интенсивной сушки. В результате дальнейшего горячего прессования отливки подсушиваются и уплотняются до объемной массы 0,65–1,00 г/см³. Остальные операции технологического процесса (сушка и др.) одинаковы с вакуумным способом формования.

Широкое распространение для этого способа формования получили машины периодического действия с большим количеством отливных матриц (гнезд), что позволяет значительно повысить производительность установки.

На рис. 5.11 представлена принципиальная схема формования изделий гидравлическим способом. Формование отливок происходит за счет воздействия гидравлического пресса 7 на сетчатый пуансон 6, опускающийся в отливную сетчатую форму 4. Корпус формы 5 предварительно заполняется определенным количеством массы концентрацией до 2,5 %.

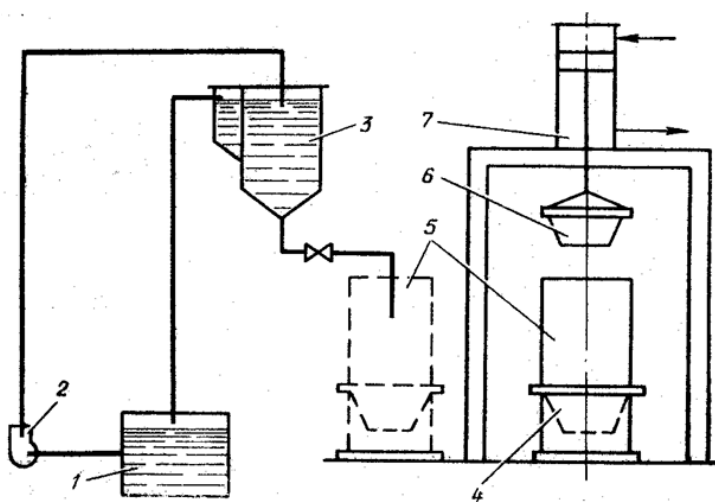


Рис. 5.11. Схема формования литых изделий гидравлическим способом:
 1 – ванна с жидкой массой; 2 – насос; 3 – дозатор;
 4 – отливная сетчатая форма; 5 – корпус формы; 6 – сетчатый пуансон;
 7 – гидравлический пресс

После окончания формования влажная отливка при помощи вакуума извлекается из отливной формы вместе с сетчатым пуансоном, и затем сдувается сжатым воздухом на движущийся транспортер. Съем отливки с пуансона производится в момент заливки массы в отливную форму из дозатора 3. Для этого следующий отливной корпус после подъема пуансона в верхнее положение передвигается под дозатор.

Продолжительность процесса формования зависит от конструкции устройства, композиции волокна, степени помола и концентрации массы. С увеличением давления прессования продолжительность процесса формования сокращается.

Для формования изделий плоской формы также могут применяться установки, работающие под давлением (рис. 5.12). Такая установка представляет собой пресс 1, в котором смонтирован каркас матрицы 3 с натянутой сеткой 2.

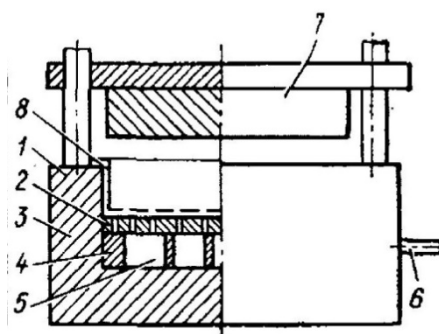


Рис. 5.12. Установка, работающая под давлением для формования изделий плоской формы:
1 – пресс; 2 – сетка; 3 – каркас матрицы; 4 – упор; 5 – камера;
6 – отводная труба; 7 – пуансон; 8 – съемник

В кожух над сеткой наливают расчетное количество волокнистой массы концентрацией 2–3 % и подводят пуансон 7. За счет давления пуансона, который плотно входит в матрицу, происходит интенсивная фильтрация (отжим) воды через сетку 2 в камеры 5 с упорами 4. Из камер вода отводится через трубку 6. После опускания пуансона и подпрессовки сформованного изделия он отводится в верхнее положение, а изделие при помощи съемника 8 за счет вакуума снимается с сетки и передается на сушку и дальнейшую обработку.

5.2.3. Формование полых литых изделий с применением сжатого воздуха

Литые изделия сложной конфигурации и замкнутого объема (бутылки, банки, барабаны, ящики и др.) могут быть получены формованием в разъемных сетчатых матрицах без пуансонов путем создания давления внутри матрицы сжатым воздухом после ее заполнения массой. Схема варианта такого способа формования представлена на рис. 5.13.

Подготовленная волокнистая масса насосом 1 подается в массный бачок 3, откуда через задвижку 4 сливается в дозировочную закрытую емкость-матрицу 5. Затем в дозировочную емкость компрессором 2 подается сжатый горячий воздух, который оказывает давление на волокнистую массу, благодаря чему вода из массы выходит через фильтрующие стенки матрицы в камеру 6, а волокна оседают ровным слоем на внутренней поверхности матрицы. Подача сжатого горячего воздуха продолжается до тех пор, пока стенки изделия не достигнут необходимой сухости. После этого емкость-матрицу раскрывают, изделие вынимают и передают на дальнейшую обработку.

Примерные технологические параметры процесса: концентрация массы 0,5–0,6 %; степень помола, около 30⁰ШР; диаметр отверстий сита матрицы 0,5 мм; давление сжатого воздуха от 0,1 до 0,4 МПа; температура воздуха 370–400⁰С. Увеличение давления воздуха повышает объемную массу отливки и ее прочность.

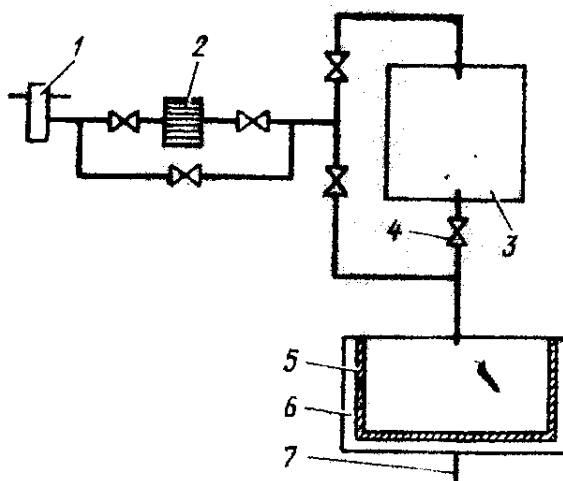


Рис. 5.13. Схема формования литых изделий с применением сжатого воздуха:

1 – насос; 2 – компрессор; 3 – масснй бачок; 4 – задвижка;
5 – емкость-матрица; 6 – камера для сбора воды; 7 – отводная труба

Сушка полученных отливок производится в сетчатых формах путем продувания сквозь стенки литых изделий горячего воздуха под давлением. Такой способ сушки позволяет окончательно высушивать изделия в формах и избежать при этом коробления и усадки изделий в процессе сушки, т.е. обеспечить правильную форму и достаточно точные размеры. Это особенно важно при изготовлении изделий с сопряженными деталями (например, корпус и крышка).

Недостатком такого способа сушки является снижение производительности отливочной машины. Вследствие этого, для большинства отливаемых изделий применяют комбинированную сушку: изделия доводятся в матрицах отливочной машины до влажности 45 % и затем передаются для досушки в сушильные камеры.

Для компенсации этого недостатка формование изделий с применением сжатого воздуха может осуществляться на специальных автоматах с многогнездовыми пресс-формами.

В заключение следует отметить, что затраты на изготовление оснастки для бумажного литья довольно велики. Для снижения себестоимости упаковки объемы заказов на нее должны быть достаточно большими. Многие изделия, упаковываемые в такую тару, могут быть сами по себе достаточно дорогими. Это, в определенной степени, окупает затраты на их упаковку. В случае дешевых изделий, в частности пищевых продуктов (яиц, фруктов и т.п.), затраты на оснастку распределяются на достаточно большое число изделий, в связи с чем быстро окупаются.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в первой части учебного пособия отражены виды материалов для производства картонной и бумажной тары, а также основные способы для обработки поверхности бумаги и картона.

Помимо этого, здесь содержится поэтапная инструкция по производству гофрированного картона. В ней рассказывается об исходных материалах, видах картона, методах испытаний и непосредственно о технологии изготовления.

Во второй части учебного пособия подробно рассматриваются ключевые характеристики картонной бумажной тары, оборудование для производства, специфика изготовления многослойных бумажных мешков и тары из бумажной массы.

Изготовление картонной и бумажной тары имеет особенно актуальное значение и востребованность для развития промышленности в современном мире. А все вышеперечисленные знания и навыки помогут будущим специалистам эффективно выполнять проектные и производственные работы на предприятиях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Каверин, В. А. Выбор, изготовление, испытания тары и упаковки [Текст]: В. А. Каверин, К. П. Феклин. – М.: МГУП, 2002. – 260 с.
2. Митрофанов, В. П. Технологическое оборудование и оснастка упаковочного производства [Текст]: учеб. пособие / В. П. Митрофанов, В. И. Бобров. – М.: МГУП, 2003. – 204 с.
3. Хенлон, Дж. Ф. Упаковка и тара: проектирование, технологии, применение [Текст] / Дж. Ф. Хенлон, Р. Дж. Келси, Х. Е. Форсинио / пер. с англ.; под общ. науч. ред. В. Л. Жавнера. – СПб.: Профессия, 2006. – 632 с.
4. Упаковка пищевых продуктов [Текст] / пер. с англ.; под ред. Р. Коулза. – СПб.: Профессия, 2008. – 416 с.
5. Кирван, Марк Дж. Упаковка на основе бумаги и картона [Текст]: Марк Дж. Кирван / пер. с англ. В. Ашкинази; науч. ред. Э. Л. Аким, Л. Г. Махотина. – СПб.: Профессия, 2008. – 488 с.
6. Варепо, Л. Г. Производство упаковки из бумаги, картона и гофрокартона [Текст]: учеб. пособие / Л. Г. Варепо. – Омск: ОмГТУ, 2002. – 206 с.
7. Ефремов, Н. Ф. Конструирование и дизайн тары и упаковки [Текст]: учебник для вузов / Н. Ф. Ефремов, Т. В. Лемешко, А. В. Чуркин. – М.: МГУП, 2004. – 422 с.
8. Российский рынок упаковки – 2004 [Текст]: справочник / сост. Б. П. Рычило, С. В. Кулинченко, А. Г. Бойко. – М.: НП «Упаковочные инициативы», ООО «Инфопак плюс», 2004. – 320 с.
9. Канаян, К. Мерчандайзинг [Текст]: К. Канаян, Р. Канаян. – М.: РИП-холдинг, 2003. – 234 с.
10. Смиренный, И. Н. Другая жизнь упаковки [Текст]: монография / И. Н. Смиренный, П. С. Беляев и др. – Тамбов: Першина, 2005. – 178 с.

Учебное издание

Ванчаков Михаил Вадимович
Артамонов Иван Сергеевич

**Технология и оборудование
для производства картонной
и бумажной тары**
Часть 2

Учебное пособие

Редактор и корректор Е. О. Тарновская
Техн. редактор Е. О. Тарновская

Темплан 2021 г., поз. 5201

Подписано к печати 28.12.2022	Формат 60x84/16.	Бумага тип № 1.
Печать офсетная.	Печ. л. 6.	Уч.-изд. л. 6.
Тираж 30 экз. (1 завод)	Изд. № 5201.	Цена «С». Заказ №

Ризограф Высшей школы технологии и энергетики СПбГУПТД,
198095, Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4.