

М. Дж. Кирван (ред.)

Упаковка на основе бумаги и картона

Пер. с англ. канд. техн. наук В. Е. Ашкинази

*Под научной редакцией д-ра техн. наук проф. Э. Л. Акима
и доц. канд. техн. наук Л. Г. Махотиной*

Санкт-Петербург

ИЗДАТЕЛЬСТВО
ПРОФЕССИЯ
2008

Оглавление

Контактные адреса	17
Обращение к читателю	18
Предисловие к русскому изданию	19
Предисловие	21
1. Бумага и картон — сырье, производство, свойства	23
1.1. Введение: объем производства, вид упаковки и способы ее применения	23
1.2. Выбор сырья и производство бумаги и картона	28
1.2.1. Введение	28
1.2.2. Источники волокна	30
1.2.3. Изготовление волокон из древесины	31
1.2.4. Отбелка целлюлозы	33
1.2.5. Вторичное волокно	33
1.2.6. Другие виды сырья	34
1.2.7. Подготовка бумажной массы	36
1.2.8. Работа бумаго- и картоноделательной машины	37
1.2.9. Отделка	43
1.3. Бумага и картон для упаковки	44
1.3.1. Введение	44
1.3.2. Тонкие виды бумаги	44
1.3.3. Жиронепроницаемая бумага	45
1.3.4. Пергамин	45
1.3.5. Пергамент растительного происхождения	45
1.3.6. Этикеточная бумага	46
1.3.7. Бумага для пакетов и мешков	46
1.3.8. Мешочная бумага	46
1.3.9. Пропитанная бумага	47
1.3.10. Ламинированная бумага	47
1.3.11. Картон из белой целлюлозы (картон хромовый)	47
1.3.12. Картон из небеленой целлюлозы	48
1.3.13. Коробочный картон из белой целлюлозы и древесной массы (хром-эрзац)	48
1.3.14. Макулатурный картон	49
1.4. Требования к упаковке	50
1.5. Технические требования к упаковочным бумаге и картону	51
1.5.1. Требования к внешнему виду и эксплуатационным свойствам	51
1.5.2. Внешний вид	52

1.5.2.1.	Цвет	52
1.5.2.2.	Гладкость поверхности	54
1.5.2.3.	Структура поверхности	54
1.5.2.4.	Лоск (глянец)	54
1.5.2.5.	Непрозрачность	55
1.5.2.6.	Пригодность к печати и дополнительной обработке	56
1.5.2.7.	Прочность поверхности	56
1.5.2.8.	Впитывание печатной краски и лака. Сушка	57
1.5.2.9.	Значение рН поверхности	58
1.5.2.10.	Поверхностное натяжение	58
1.5.2.11.	Сопротивление истиранию	58
1.5.2.12.	Чистота поверхности	58
1.5.3.	Функциональные свойства бумаги и картона	59
1.5.3.1.	Введение	59
1.5.3.2.	Масса 1 м ²	61
1.5.3.3.	Толщина	61
1.5.3.4.	Влажность	61
1.5.3.5.	Сопротивление разрыву	63
1.5.3.6.	Удлинение при растяжении (разрывное удлинение)	64
1.5.3.7.	Сопротивление раздиранию	64
1.5.3.8.	Сопротивление продавливанию	64
1.5.3.9.	Жесткость	65
1.5.3.10.	Сопротивление сжатию	66
1.5.3.11.	Стойкость к перегибу и сгибаемость	67
1.5.3.12.	Прочность на расслаивание и межволоконные силы связи	68
1.5.3.13.	Плоскостность и стабильность размеров	69
1.5.3.14.	Воздухопроницаемость	70
1.5.3.15.	Впитываемость воды при одностороннем смачивании	70
1.5.3.16.	Клеящая способность, адгезия и герметизация	71
1.5.3.17.	Нейтральный вкус и аромат	72
1.5.3.18.	Безопасность продукта	73
1.6.	Спецификации и стандарты качества	74
1.7.	Коэффициенты пересчета	74
2.	Вопросы охраны окружающей среды и управления отходами	76
2.1.	Введение	76
2.2.	Устойчивое развитие	78
2.3.	Лесное хозяйство	80
2.4.	Влияние производства и использования бумаги и картона на окружающую среду	87
2.4.1.	Экологические проблемы	87
2.4.2.	Потребление энергии	88
2.4.3.	Вода	93
2.4.4.	Химические реагенты	94
2.4.5.	Транспортировка	95

2.4.6.	Отходы производства и загрязнение окружающей среды	96
2.4.6.1.	Выбросы в атмосферу	96
2.4.6.2.	Сточные воды	97
2.4.6.3.	Твердые отходы в бумажной промышленности	99
2.5.	Использованная упаковка и окружающая среда	100
2.5.1.	Введение	100
2.5.2.	Сокращение количества отходов	101
2.5.3.	Варианты утилизации отходов	101
2.5.3.1.	Восстановление	101
2.5.3.2.	Вторичная переработка	102
2.5.3.3.	Переработка отходов в целях получения энергии	104
2.5.3.4.	Свалки	106
2.6.	Оценка жизненного цикла	107
2.7.	Заключение	108

Приложение **113**

Состояние и тенденции развития российских и мировых рынков лесной и целлюлозно-бумажной продукции	113
Глобальные тенденции	116
Основные события 2002–2007 гг. в Европе и мире	116
Производство энергии на базе древесины	119

3. Гибкая упаковка на основе бумаги **129**

3.1.	Введение	129
3.2.	Требования к гибкой упаковке на основе бумаги	132
3.2.1.	Печать	132
3.2.2.	Герметизация и укупорка	133
3.2.3.	Барьерные свойства	134
3.2.3.1.	Введение	134
3.2.3.2.	Барьерные свойства по отношению к влаге и водяному пару	134
3.2.3.3.	Барьерные свойства по отношению к газам (кислороду, двуокиси углерода и азоту)	136
3.2.3.4.	Барьерные свойства по отношению к маслам и жирам	136
3.2.3.5.	Барьерные свойства по отношению к свету	136
3.3.	Производство гибкой упаковки на основе бумаги	137
3.3.1.	Печать и лакирование	137
3.3.2.	Нанесение покрытий	138
3.3.2.1.	Покрытия на основе органорастворимых полимеров	138
3.3.2.2.	Покрытия на основе дисперсий полимеров	138
3.3.2.3.	Покрытия на основе воска и полиэтилена	138
3.3.2.4.	Металлизация	140
3.3.2.5.	Термосвариваемые покрытия	141
3.3.2.6.	Холодносвариваемые покрытия	142
3.3.3.	Ламинирование	144
3.3.3.1.	Ламинирование при помощи клеев на водной основе	144

3.3.3.2.	Сухое ламинирование	144
3.3.3.3.	Экструзионное ламинирование	145
3.3.3.4.	Ламинирование при помощи воска	148
3.4.	Упаковка изделий медицинского назначения.	148
3.4.1.	Введение.	148
3.4.2.	Системы герметизации	150
3.4.3.	Типовая упаковка изделий медицинского назначения на основе бумаги	153
3.5.	Упаковочное оборудование для гибкой упаковки на основе бумаги	154
3.6.	Прокладки на основе бумаги для колпачков и крышек.	159
3.6.1.	Картонные прокладки	159
3.6.2.	Прокладки, герметизируемые индукционным нагревом.	160
3.7.	Упаковывание чая и кофе	160
3.8.	Липкие ленты.	162
4.	Бумажные этикетки	164
4.1.	Введение	164
4.2.	Типы этикеток	167
4.2.1.	Бумажные клеевые этикетки с нанесением клея перед приклеиванием	169
4.2.1.1.	Основа бумажных клеевых этикеток.	169
4.2.1.2.	Этикетирование	169
4.2.2.	Самоклеющиеся этикетки.	170
4.2.2.1.	Основа для самоклеющихся этикеток	170
4.2.2.2.	Приклеивание самоклеющихся этикеток	171
4.2.2.3.	Самоклеющиеся этикетки без защитного материала	172
4.2.3.	Этикетирование в форме	173
4.2.3.1.	Этикетки, используемые для этикетирования в форме.	173
4.2.3.2.	Процесс этикетирования в форме.	173
4.2.4.	Термоусадочные круговые этикетки из полимерных материалов	174
4.2.4.1.	Полимерные термоусадочные пленки для круговых этикеток.	174
4.2.4.2.	Нанесение круговых термоусадочных этикеток	175
4.2.5.	Круговые растягиваемые этикетки (стретч-этикетки)	175
4.2.5.1.	Полимерные пленки для стретч-этикеток	175
4.2.5.2.	Применение растягиваемых круговых этикеток	176
4.2.6.	Обертывающие этикетки из полимерной пленки	176
4.2.6.1.	Полимерные пленки для обертывающих этикеток.	176
4.2.6.2.	Обертывание этикетками из полимерной пленки.	176
4.2.7.	Иные технологии этикетирования	177
4.3.	Адгезивы (клеи) для этикеток	178
4.3.1.	Типы адгезивов	178
4.3.1.1.	Клеи-расплавы.	178
4.3.1.2.	Клеи на основе водорастворимых полимеров, дисперсий или латексов (на водной основе).	179
4.3.1.3.	Клеи на основе органорастворимых полимеров.	180
4.3.1.4.	Отверждаемые адгезивы	180
4.3.2.	Свойства этикеточных адгезивов	180

4.4. Выбор этикеток	181
4.5. Характеристики и функции этикеток	182
4.5.1. Первичные этикетки	183
4.5.2. Вторичные этикетки	183
4.5.3. Транспортные этикетки	183
4.5.4. Специальные этикетки	184
4.5.5. Функциональные этикетки	185
4.5.6. Новые разработки	186
4.6. Печать и производство этикеток	186
4.6.1. Высокая печать	188
4.6.2. Флексография	190
4.6.3. Плоская (офсетная) печать	192
4.6.4. Глубокая печать (гравюра)	193
4.6.5. Трафаретная печать	193
4.6.6. Тиснение фольгой	195
4.6.7. Печать изменяющейся информации, подготавливаемой в электронном виде (цифровая печать)	196
4.6.7.1. Ионное осаждение (ионография)	197
4.6.7.2. Лазерная печать (электрофотография)	197
4.6.7.3. Прямая термопечать	197
4.6.7.4. Печать методом термопереноса	198
4.6.7.5. Матричные принтеры	198
4.6.7.6. Струйные принтеры	198
4.6.8. Цифровая полиграфическая печать (цифровой офсет)	199
4.7. Послепечатная обработка этикеток	200
4.7.1. Лакирование	200
4.7.2. Бронзирование	200
4.7.3. Рельефное тиснение	200
4.8. Отделка этикеток	200
4.8.1. Введение	200
4.8.2. Прямолинейная резка	201
4.8.3. Вырубка	201
4.8.4. Транспортировка и хранение	203
4.9. Этикетирование и надпечатка	204
4.9.1. Введение	204
4.9.2. Апплицирование приклеиваемых этикеток	204
4.9.3. Апплицирование самоклеящихся этикеток	205
4.9.4. Аппликаторы для термоусадочных круговых (рукавных) этикеток	206
4.9.5. Аппликаторы для рукавных стретч-этикеток	207
4.9.6. Аппликаторы вплавляемых этикеток	207
4.9.7. Модульные аппликаторы	208
4.10. Нормативные требования к этикеткам	208
4.10.1. Парламентские акты	208
4.10.2. Нормативные акты и директивы ЕС	209

4.10.3. Стандарты	209
4.11. Спецификации, контроль качества и испытания	209
4.11.1. Введение	209
4.11.2. Методы испытаний самоклеящихся этикеток	210
4.11.2.1. Испытание на расслаивание	210
4.11.2.2. Испытание на сопротивление сдвигу	211
4.11.2.3. Испытание на силу прилипания	211
4.11.2.4. Определение массы адгезивного покрытия	211
4.11.3. Методы испытаний этикеток с водоактивируемым («водорастворимым») клеевым слоем	211
4.11.3.1. Испытание прочности на разрыв	211
4.11.3.2. Испытание на впитываемость при одностороннем смачивании	212
4.11.3.3. Испытание на стойкость к гидроксиду натрия	212
4.11.3.4. Определение массы m^2 и толщины бумаги	212
4.11.3.5. Испытание на жесткость при изгибе	212
4.12. Проблемы отходов и охрана окружающей среды	212
5. Бумажные пакеты	214
5.1. Введение	214
5.1.1. Бумажные пакеты и окружающая среда	215
5.2. Виды бумажных пакетов и их применение	215
5.2.1. Виды бумажных пакетов	215
5.2.2. Гладкие пакеты и пакеты с фальцами	216
5.2.2.1. Гладкие пакеты	216
5.2.2.2. Пакеты с фальцами	216
5.2.2.3. Пакеты для изделий медицинского назначения	217
5.2.3. Пакеты с «окошком» в виде полосы	217
5.2.4. Самораскрывающиеся пакеты с фальцами (типа <i>SOS</i>)	218
5.2.4.1. Самораскрывающиеся пакеты для фасовки на предприятиях	218
5.2.4.2. Самораскрывающиеся пакеты для фасовки по месту реализации	219
5.2.5. Самораскрывающиеся пакеты (с ручками и без них)	219
5.2.5.1. Самораскрывающиеся пакеты с ручками для фасования на предприятиях	219
5.2.5.2. Самораскрывающиеся пакеты с ручками для фасования по месту реализации	220
5.3. Виды используемой бумаги	221
5.3.1. Крафт-бумага (основные сорта)	221
5.3.2. Жиростойкая и жиронепроницаемая бумага	221
5.3.3. Бумага для сборников пыли в пылесосах	222
5.3.4. Бумага для стерилизуемых упаковок медицинского назначения	222
5.3.5. Крафт-бумага, обладающая повышенной прочностью во влажном состоянии	222
5.3.6. Бумага из вторичного волокна (макулатуры)	222
5.3.7. Бумага с полимерным покрытием	222

5.3.8.	Многослойные ламинаты	222
5.3.9.	Специальная бумага	223
5.3.10.	Масса бумаги	223
5.4.	Принципы изготовления пакетов	223
5.4.1.	Клеевые пакеты	223
5.4.1.1.	Гладкие пакеты и пакеты с фальцами	223
5.4.1.2.	Самораскрывающиеся пакеты с фальцами	223
5.4.2.	Термосвариваемые пакеты	224
5.4.3.	Нанесение печати с использованием оборудования для изготовления пакетов	224
5.4.4.	Дополнительные процессы, выполняемые на машинах для изготовления пакетов	224
5.4.4.1.	Пробивание отверстий	224
5.4.4.2.	Бумажные ручки	224
5.4.4.3.	Лаки и адгезивы (клеи)	224
5.4.4.4.	Металлические полосы	225
5.4.4.5.	Усилительные вставки	225
5.4.5.	Дополнительные операции после изготовления пакета	225
5.5.	Проверка эксплуатационных свойств	225
5.5.1.	Бумага	225
5.5.2.	Бумажные пакеты	225
5.5.2.1.	Пакеты для изделий медицинского назначения	226
5.5.2.2.	Пакеты для пыли (в пылесосах)	226
5.5.2.3.	Бумажные пакеты для пищевых продуктов	226
5.5.2.4.	Механическая прочность	226
5.6.	Способы печати и типографские краски	226
5.6.1.	Способы печати	226
5.6.1.1.	Флексографская печать вне линии	226
5.6.1.2.	Флексографская печать в линии	226
5.6.1.3.	Глубокая печать	227
5.6.1.4.	Шелкография	227
5.6.2.	Типографские краски	227
5.7.	Заключение	227
5.7.1.	История производства бумажных пакетов	227
5.7.2.	Некоторые тенденции	228
6.	Комбинированные емкости (контейнеры)	229
6.1.	Введение	229
6.2.	Комбинированная емкость (контейнер)	230
6.2.1.	Определение	230
6.2.2.	Методы изготовления	230
6.2.2.1.	Прямая навивка	230
6.2.2.2.	Спиральная навивка	231
6.2.2.3.	Цельнотянутые корпуса	231
6.2.2.4.	Вальцованные корпуса (один оборот)	231

6.3.	История производства комбинированных емкостей	232
6.4.	Первопроходцы в области комбинированных емкостей	234
6.5.	Современные сегменты рынка комбинированных емкостей	234
6.6.	Конструкция комбинированных емкостей	235
6.6.1.	Форма	236
6.6.2.	Размеры	236
6.6.3.	Потребительские предпочтения	236
6.6.4.	Оптовая реализация	236
6.6.5.	Прочие характеристики	237
6.6.6.	Системы укупорки и открывания	237
6.6.6.1.	Укупорка верха	238
6.6.6.2.	Крышки для днищ	240
6.7.	Материалы и методы изготовления комбинированных емкостей	240
6.7.1.	Облицовочные (покровные) слои	240
6.7.2.	Картонный корпус	242
6.7.3.	Этикетки	243
6.7.4.	Упаковка в регулируемой газовой среде	243
6.8.	Печать и этикетирование	244
6.8.1.	Введение	244
6.8.2.	Флексография	244
6.8.3.	Глубокая печать	245
6.8.4.	Литографская (офсетная) печать	246
6.8.5.	Варианты этикетирования	246
6.9.	Охрана окружающей среды и утилизация отходов	247
6.9.1.	Введение	247
6.9.2.	Факторы, влияющие на степень утилизации	247
6.10.	Перспективы конструирования и применения комбинированных емкостей	248
6.10.1.	Введение	248
6.10.2.	Сорбенты	248
6.10.3.	Крышка-мембрана с клапаном	248
6.10.4.	Пластмассовая накладка с возможностью повторной укупорки	249
6.11.	Некоторые термины	249
7.	Картонные бочки и контейнеры	252
7.1.	Введение	252
7.2.	Сырье	255
7.3.	Изготовление картонных бочек и контейнеров	256
7.3.1.	Боковая стенка	256
7.3.2.	Днище (основание) бочки	256
7.3.3.	Крышка	257
7.4.	Использование картонных бочек и контейнеров	259
7.5.	Декорирование, штабелирование и транспортировка	261
7.6.	Переработка отходов	262
7.7.	Основные преимущества картонных бочек и контейнеров	263
7.8.	Спецификации и стандарты	263

8. Многослойные бумажные мешки.	264
8.1. Введение	264
8.2. Конструкции бумажных мешков.	265
8.2.1. Типы мешков	265
8.2.1.1. Мешки с открытой горловиной	266
8.2.1.2. Мешки с закрытой горловиной (с клапанами).	269
8.2.2. Конструкция клапанов	270
8.2.2.1. Конструкции клапанов для сшитых мешков.	271
8.2.2.2. Конструкции клапанов для склеенных мешков.	271
8.2.3. Укупорка сшивкой	273
8.2.3.1. Однониточная прошивка (тамбурный шов)	273
8.2.3.2. Сшивка двумя нитями	274
8.2.3.3. Конструкции с использованием сшивки	274
8.3. Материалы для мешков	275
8.3.1. Материалы для корпуса	275
8.3.1.1. Мешочная крафт-бумага	275
8.3.1.2. Растяжимая мешочная крафт-бумага	276
8.3.1.3. Мешочная крафт-бумага с покрытием	276
8.3.1.5. Небумажные материалы.	277
8.3.1.6. Специальные виды мешочной крафт-бумаги	277
8.3.1.7. Материалы для корпуса мешков	277
8.3.2. Вспомогательные материалы	280
8.3.2.1. Ленты для швов.	280
8.3.2.2. Швейные нити	280
8.3.2.3. Шнур для уплотнения шва	281
8.3.2.4. Пластиковые ручки	281
8.3.2.5. Адгезивы	281
8.3.2.6. Типографские краски	281
8.3.2.7. Нескользящие покрытия	281
8.4. Методы испытаний	282
8.4.1. Испытания материалов для бумажных мешков	282
8.4.1.1. Испытания на прочность	283
8.4.1.2. Прочие механические свойства и их испытания	284
8.4.2. Испытания мешков	286
8.4.2.1. Качество готовых мешков	286
8.4.2.2. Испытания эксплуатационных свойств	287
8.5. Системы взвешивания, фасования и укупорки	288
8.5.1. Мешки с открытым верхом	289
8.5.1.1. Взвешивание	289
8.5.1.2. Устройства подачи мешков	290
8.5.1.3. Устройство фасования	290
8.5.1.4. Системы взвешивания при заполнении мешков с открытым верхом.	290
8.5.1.5. Укупорка	290

8.5.2.	Мешки с клапанами	293
8.5.2.1.	Устройства подачи мешков	294
8.5.2.2.	Взвешивание и заполнение	294
8.5.2.3.	Ротационные системы упаковки	297
8.5.2.4.	Производительность упаковочных машин для мешков с клапанами.	298
8.5.3.	Маркировка и идентификация мешков.	298
8.5.4.	Выравнивание мешков и придание им нужной формы	299
8.5.5.	Системы упаковки в тюки	299
8.6.	Стандарты и технологические допуски.	302
8.6.1.	Стандарты	302
8.6.2.	Технологические допуски	307
8.7.	Охрана окружающей среды.	307
9.	Жесткие коробки	310
9.1.	Общие вопросы	310
9.2.	Виды жестких коробок (дизайнерские возможности).	311
9.3.	Рынок жестких коробок	313
9.4.	Материалы	314
9.4.1.	Картон и бумага.	314
9.4.2.	Адгезивы	314
9.4.3.	Печать.	315
9.5.	Основные принципы дизайна.	315
9.6.	Подготовка материалов	317
9.7.	Изготовление жестких коробок.	317
9.7.1.	Коробка с четырьмя выдвигаемыми ящичками.	319
9.8.	Краткое резюме	321
10.	Складные картонные коробки	322
10.1.	Введение	322
10.2.	Картон для складных коробок	325
10.3.	Конструкции складных картонных коробок.	326
10.3.1.	Поверхность	326
10.3.2.	Конструкция.	327
10.4.	Производство складных картонных коробок	336
10.4.1.	Печать	336
10.4.2.	Вырубка и биговка	340
10.4.2.1.	Плоский штамп	341
10.4.2.2.	Ротационный штамп	344
10.4.3.	Биговка и фальцовка	347
10.4.4.	Тиснение.	353
10.4.5.	Горячее тиснение фольгой	354
10.4.6.	Склеивание	354
10.4.7.	Специальные операции при сборке коробок.	357
10.4.7.1.	Изготовление «окошек»	357

10.4.7.2. Парафинирование (вощение).....	357
10.5. Упаковочные операции.....	358
10.5.1. Скорость и эффективность.....	358
10.5.2. Коробки с клееным боковым швом.....	359
10.5.3. Сборка плоских заготовок картонных коробок.....	361
10.5.4. Хранение картонных коробок.....	363
10.5.5. Работоспособность и эффективность упаковочных линий.....	363
10.6. Сбыт и хранение.....	366
10.7. Картонные коробки в местах реализации.....	370
10.8. Использование коробок потребителем.....	371
10.9. Заключение.....	375
11. Упаковка из гофрокартона.....	377
11.1. Введение.....	377
11.1.1. Обзор.....	377
11.1.2. Виды упаковки из гофрокартона.....	378
11.2. Гофрокартон. Некоторые определения.....	382
11.2.1. Структура.....	382
11.2.1.1. Масса единицы площади и толщина.....	383
11.2.1.2. Прочностные характеристики.....	384
11.2.2. Производство гофрокартона.....	394
11.3. Функции гофрокартона.....	399
11.3.1. Штабелируемость коробок.....	399
11.3.1.1. Размещение гофрокоробок на паллетах.....	399
11.3.1.2. Внутреннее сжатие.....	399
11.3.1.3. Срок эксплуатации и запас прочности.....	404
11.3.2. Вместимость и защитные свойства.....	408
11.3.2.1. Амортизирующие свойства.....	409
11.3.2.2. Защита от падений.....	410
11.3.2.3. Защита от проколов.....	413
11.3.2.4. Сохранение жесткости.....	413
11.3.3. Линия упаковки в коробки из гофрокартона.....	416
11.3.3.1. Плоскостность гофрокартона.....	416
11.3.3.2. Задельвание (укупорка) коробок из гофрокартона.....	417
11.3.4. Визуальное воздействие и внешний вид.....	420
11.3.4.1. Флексография.....	420
11.3.5. Упаковка для пищевых продуктов.....	427
11.4. Правильная производственная практика.....	429
11.5. Возможности вторичной переработки гофрокартона.....	429
12. Упаковка из плоского картона.....	432
12.1. Обзор.....	432
12.2. Конструкция упаковки.....	434
12.3. Способы применения.....	437
12.3.1. Сельскохозяйственная и цветоческая продукция.....	437

12.3.2. Мясо и птица	437
12.3.3. Рыба	437
12.3.4. Пиво в стеклянных бутылках и металлических банках	437
12.3.5. Молочные продукты	437
12.3.6. Обувь	437
12.3.7. Моющие средства	438
12.3.8. Запчасти и оборудование	438
12.3.9. Экспортная упаковка	438
12.3.10. Элитная упаковка	438
12.3.11. Прокладочные листы	438
12.3.12. Разделители (перегородки, решетки)	439
12.3.13. Коробки для макулатуры	440
12.4. Материалы	442
12.5. Водостойкость и паронепроницаемость	442
12.6. Печать и сборка	443
12.6.1. Печать	443
12.6.2. Резка и биговка	443
12.7. Операция упаковки	443
12.8. Управление отходами	444
12.9. «Правильная производственная практика» (<i>GMP</i>)	444
13. Упаковка для жидких продуктов на основе бумаги и картона	445
13.1. Введение	445
13.2. Упаковочные материалы	450
13.2.1. Картон	450
13.2.2. Барьерные и термосвариваемые слои	451
13.3. Нанесение печати и сборка	454
13.3.1. Изготовление упаковки на фасовочно-упаковочной линии методом «с рулона на рулон»	454
13.3.2. Изготовление упаковки на фасовочно-упаковочной линии методом «с рулона на лист»	454
13.4. Виды конструкций картонной упаковки для жидких продуктов	455
13.4.1. Упаковка с крышеобразным верхом («гребешком»)	455
13.4.2. Упаковка пирамидальной формы	456
13.4.3. Упаковка прямоугольной формы («кирпичиком»)	456
13.4.4. Упаковка в форме «подушки»	457
13.4.5. Упаковка клинообразной формы	457
13.4.6. Многогранные и изогнутые конструкции упаковки	457
13.4.7. Упаковка квадратного сечения со скругленными углами	458
13.4.8. Упаковка цилиндрической формы	458
13.4.9. Профиль днища пакета с крышеобразным верхом	459
13.5. Открывание, повторная закупорка и индикация несанкционированного вскрытия	459
13.6. Асептическая обработка	463
13.7. Стерилизация после розлива	465
13.8. Транспортная упаковка	466

13.9. Области применения	467
13.10. Экологические аспекты	468
13.10.1. Ресурсы	468
13.10.2. Жизненный цикл упаковки	469
13.10.3. Вторичная переработка	470
13.11. Системный подход	470
14. Бумажное литье (упаковка из формованной бумажной массы) . . .	473
14.1. Введение	473
14.2. Виды применения	474
14.3. Сырье	477
14.4. Изготовление	477
14.5. Сушка изделий	480
14.6. Нанесение печати и внешнее оформление	480
14.7. Заключение	482

Предисловие к русскому изданию

Данная книга представляет особый интерес для российского читателя. За последние годы в России динамично формируется современная тароупаковочная индустрия, что, прежде всего, обусловлено устойчивым экономическим ростом страны и интеграцией российской экономики в мировую экономическую систему. В российскую целлюлозно-бумажную промышленность (ЦБП), в тароупаковочную отрасль пришли ведущие мировые компании — *International Paper, StoraEnso, SCA* и др.

Глобализация мировой экономики и целлюлозно-бумажной промышленности как ее неотъемлемой части, развитие российской ЦБП взаимосвязаны с мировыми тенденциями развития ЦП и со спецификой происходящих в России процессов. С другой стороны, достаточно велика и международная значимость основных событий, происходящих в последние годы в Российском лесном комплексе и в российской ЦБП. Практически лесной комплекс мира стал первым сектором мировой экономики, полностью вписывающимся в концепцию устойчивого развития. Реализация Киотского протокола связывается во всем мире с проблемами устойчивого развития лесного комплекса.

Тароупаковочная индустрия в настоящее время глобализована как по товарным потокам исходного сырья, собственно упаковки и продукции, упакованной в ней, так и по потокам отходов и вторичных волокон. Китай стал не только «мировой фабрикой» товаров повседневного спроса и, соответственно, производителем упаковки для этих товаров — он является также крупнейшим импортером вторичного волокна.

Упаковка на основе бумаги и картона (в России принято называть ее «картонно-бумажная упаковка») занимает доминирующее положение среди всех видов упаковки как по тоннажу, так и по объемам продаж. С другой стороны, в общемировом объеме потребления бумаги и картона тароупаковочные виды занимают свыше 40%, а в Китае на их долю приходится около 60%. Использованная тара и упаковка является основным поставщиком вторичного волокна для ЦБП, и поэтому во всем мире тароупаковочная индустрия неразрывно связана с целлюлозно-бумажной промышленностью.

Специфическими для мировой ЦПБ в последние годы являются прежде всего:

- динамичное развитие ЦБП в странах с высокими темпами общего экономического развития (особенно в Китае);
- высокие темпы развития ЦБП в странах, имеющих плантации ускоренного роста (Бразилия и др.);
- увеличение использования вторичного волокна (макулатуры);
- создание в ЕС системы торговли выбросами, что привело к значительному повышению цен на электроэнергию;
- высокие мировые цены на энергию, которые привели к росту издержек производства и цен на целлюлозу, бумагу и картон;
- активные меры европейской ЦБП по повышению конкурентоспособности и, в частности, разработка программы стратегических исследований «Лесная Технологическая Платформа».

Россия в ближайшие десятилетия может стать основным поставщиком на мировые рынки получаемых из хвойной древесины армирующих северных волокон сульфатной хвойной целлюлозы. Выделение целлюлозы из древесины, содержащей около 50% целлюлозы, является основой производства так называемых древесной целлюлозы и товарной целлюлозы, используемых прежде всего для производства бумаги и картона. До сих пор основным способом выделения целлюлозы из древесного сырья остается так называемая сульфатная варка. Еще в середине прошлого века производство целлюлозы, особенно беленой, приводило к загрязнению окружающей среды и накоплению вредных промышленных отходов, прежде всего

хлороорганических соединений — диоксинов. В середине 1950-х гг. отечественными учеными Г. Л. Акимом и В. М. Никитиным была открыта кислородная отбелка, и сегодня в мире свыше 90% целлюлозы отбеливают без использования молекулярного хлора. Благодаря успешному решению экологических проблем за последние двадцать лет мировое производство бумаги и картона удвоилось, и в настоящее время в мире ежедневно производится свыше 1 млн т бумаги и картона. По данным ФАО ООН, в мировом производстве древесной целлюлозы доминирует сульфатная целлюлоза (в 2004 г. ее выпуск превысил 120 млн т, то есть он составил 96% от общего объема производства древесной целлюлозы, в том числе беленой сульфатной — 87 млн т).

В июне 2006 г. Международный совет ассоциаций лесной и бумажной промышленности (*ICFPA, International Council of Forest and Paper Associations*) подписал «Соглашение об устойчивости». В этом соглашении члены Совета заявили о своей приверженности делу устойчивого развития и обязались сотрудничать в целях обеспечения возможности для нынешнего и будущих поколений пользоваться экологическими, социальными и экономическими выгодами от рационального использования природных ресурсов. Среди компаний, подписавших это Соглашение, — и крупнейшие глобальные компании, успешно работающие в настоящее время в России (*IP, SCA* и др.). В июне 2007 г. в Шанхае был представлен первый годовой отчет о реализации «Соглашения об устойчивости». В реализации «Соглашения об устойчивости» велика роль тароупаковочных видов бумаги и картона, в связи с чем оно имеет непосредственное отношение к предмету данной книги.

В предлагаемой читателю книге рассмотрены основные типы упаковки на основе бумаги и картона, их основные свойства, определяющие внешний вид и эксплуатационные характеристики упаковки, а также важнейшие аспекты производства бумаги и картона, в том числе экологические. По сравнению с английским изданием перевод дополнен некоторыми материалами, относящимися к последним мировым тенденциям в развитии мировых целлюлозно-бумажных рынков и к российской ЦБП. Мы позволили себе также дополнить приведенную библиографию некоторой дополнительной литературой, более доступной отечественному читателю.

*Д-р техн. наук, профессор Э. Л. Аким,
Член Консультативного Комитета по бумаге и древесным продуктам ФАО ООН
(Продовольственной и Сельскохозяйственной Организации Объединенных Наций),
Почетный член Российской Академии естественных наук (РАЕН),
Действительный член Российской инженерной академии (РИА),
Санкт-Петербургский государственный технологический университет растительных
полимеров.*

Предисловие

В этой книге рассмотрены все основные типы упаковки на основе бумаги и картона, сырье, важнейшие аспекты производства бумаги и картона, а также их основные свойства, определяющие внешний вид и эксплуатационные характеристики упаковки. Представлено производство 12-ти видов упаковки на основе бумаги и картона, используемое оборудование и цели применения. Особое внимание уделено особенностям конструкции упаковки и тем возможностям, которые бумага и картон предоставляют разработчикам упаковки для инновационных решений.

Отдельные главы книги написаны специалистами фирм Великобритании, Франции и США, являющихся основными производителями упаковки на основе бумаги и картона. Мне как ответственному редактору всей книги приходилось работать в таких сферах, как производство, печать, обработка и использование упаковки.

Упаковочная индустрия — это крупнейшая область применения бумаги и картона, в связи с чем она существенно влияет на целлюлозно-бумажную промышленность всего мира и сама зависит от нее. Основным компонентом бумаги является целлюлозное волокно, полученное из древесины, которую, в свою очередь, дает лесное хозяйство. Бумажная промышленность — одна из крупнейших потребителей энергии, в связи с чем она постоянно находится в центре дебатов по вопросам защиты окружающей среды. Мы не обошли вниманием и эти вопросы, стараясь разъяснить позицию индустрии упаковки относительно современных требований экологической безопасности и возобновляемости ресурсов в долгосрочном плане. Рассмотрены также вопросы уменьшения объема упаковки и проблемы управления отходами.

Книга предназначена для специалистов фирм, изготавливающих бумагу и картон для упаковки, предприятий, конструирующих и производящих отдельные виды упаковки и выполняющие печать на ней, а также для производителей красок, покрытий, адгезивов и упаковочного оборудования. Кроме того, эта книга пригодится студентам, изучающим технологию упаковки.

В «упаковочную цепь» входят:

- организации, занимающиеся производством сырья для упаковки;
- предприятия, осуществляющие печать и производство собственно упаковки, включая изготовителей красок, адгезивов (клеев), покрытий всех типов, а также печатного и упаковочного оборудования;
- фирмы-упаковщики готовых изделий (например, в пищевой промышленности), изготовители упаковочного оборудования и его дистрибьюторы;
- розничная торговля (супермаркеты, магазины и т. п.), вся сфера услуг, больницы, предприятия общественного питания, образовательные учреждения и т. д.

В «упаковочной цепи» образуется огромное количество точек контакта поставщиков и потребителей упаковки как между фирмами, так и внутри них, что требует специальных знаний и понимания проблем. Специалист-бумажник должен знать проблемы печати, разработки упаковки и ее применения, а те, кто занимается печатью, разработкой упаковки и ее применением должны владеть основами технологии бумажного производства. Независимо от места в упаковочной цепи, важно знать технологию, применяемую на смежных участках.

Специалисты по технологии упаковки играют центральную роль в определении целей и задач упаковки, а также в сотрудничестве с другими специалистами. Они работают с поставщиками, стараясь находиться на уровне новейших достижений материаловедения, печати, производства упаковки и ее использования, должны знать тенденции системы сбыта, розничной торговли, использования изделий потребителями, возможности управления отходами упаковки, а также владеть другими социальными и экологическими вопросами, имеющими отношение к упаковке в целом.

1. БУМАГА И КАРТОН — СЫРЬЕ, ПРОИЗВОДСТВО, СВОЙСТВА

Марк Дж. Кирван (Mark J. Kirwan)

1.1. Введение: объем производства, вид упаковки и способы ее применения

Бумагу и картон выпускают во всем мире, и объем их производства постоянно растет (табл. 1.1). Производство бумаги и картона по континентам в 2003 г. представлено в табл. 1.2.

Таблица 1.1. Общее производство бумаги и картона. По [5]

Год	Общее производство, млн т
1980	171
1985	193
1990	238
1995	276
1998	300
1999	315
2000	324
2001	318
2002	339
...2005	365*

* Добавление. научного редактора перевода.

Таблица 1.2. Производство бумаги и картона по континентам в 2003 г., %. По [5]

Континент	Объем производства, %
Европа	30,7
Южная Америка	4,8
Северная Америка	29,6
Африка	1,1
Азия	32,7
Австралия и Океания	1,1

Бумага и картон используется для производства газет, книг, рекламной продукции, товаров санитарно-гигиенического назначения, бумажно-беловых товаров, фотографий, банкнот, почтовых марок и т. д. Крупной областью их применения является производство упаковки, основы для гипсокартона и кроющей бумаги для мебели. В 2000 г. выпуск бумаги и картона для упаковки составил 47% общего их производства [5].

Благодаря широчайшему применению бумаги и картона данные об их потреблении на душу населения в отдельных странах (собственное производство с учетом импорта и за вычетом экспорта) можно использовать как своего рода «экономический барометр», указывающий на развитие экономики и уровень жизни (табл. 1.3).

Таблица 1.3. Потребление всех видов бумаги и картона на душу населения по континентам в 2000 г. По [5]

Континент или страны	Потребление на душу населения (за вычетом экспорта), кг	
	2002 г	2004 г*
Северная Америка	303,3	303
Страны ЕС	201,0	нет данных
Австралия и Океания	147,6	157
Южная Америка	34,8	38
Западная Европа в целом	31,4	155
Азия	28,2	33
Африка	6,1	7
Япония		250
Россия (2006 г.)		34

* Добавление научного редактора перевода.

Эти данные о среднедушевом потреблении бумаги и картона свидетельствуют о большом различии между отдельными регионами — 31% приходится на Северную Америку, 27% — на Европу и 30% — на Азию. Производство бумаги и картона имеет огромное, постоянно возрастающее значение для развития экономики, причем значительная доля производимой бумаги и картона используется для выпуска упаковки. Около 28% всего мирового объема производства используется для производства гофрированного и коробочного картона, причем 40% всего производства бумаги и

картона, выпускаемых членами *CEPI (Confederation of European Paper Industries)*, Европейская конфедерация производителей бумаги), используется для упаковки.

Упаковка из бумаги и картона составляет не только значительную часть рынка бумаги и картона в целом, но и большую часть мирового потребления упаковки. До 40% всей упаковки производится на основе бумаги и картона, что делает их наиболее используемыми (по массе) упаковочными материалами — упаковку из бумаги и картона применяют везде, где производят и продают какие-либо товары.

Многие проблемы, связанные с бумагой и картоном для упаковки, в частности, выбор и оценка поставщиков сырья, способы производства, вопросы охраны окружающей среды и управления отходами относятся ко всем основным видам бумаги и картона. Именно поэтому очень важно рассматривать вопросы использования бумаги и картона для упаковки в контексте с развитием бумажной отрасли в мировом масштабе.

Бумага для упаковки пачек («стоп») писчей бумаги стала применяться примерно с 1550-х гг. [4]. Первые бумажные этикетки для маркировки рулонов ткани начали использовать в XVI в., бумажные этикетки для лекарств появились около 1700-го г., а для бутылок с вином их применяют с середины 1700-х гг. Одно из первых упоминаний об использовании бумаги для упаковки содержится в патенте, полученном Чарльзом Хильдейердом (*Charles Hildeyerd*) 16 февраля 1665 г. на «способ и процесс изготовления бумаги, используемой кондитерами и другими» [3]. Обширный материал по истории упаковки с 1400-х гг. (бумажных пакетов, этикеток, оберток и картонных коробок) приведен в работе [1].

Использование бумаги и картона в упаковочных целях резко возросло в конце XIX столетия, удовлетворяя растущие потребности промышленности. Производство бумаги из трудоемкой ручной операции, в результате которой получается один лист, превратилось в непрерывное высокоскоростное производство, где в качестве основного сырья используется целлюлоза, древесная масса или вторичное волокно. Получили свое развитие новые способы печати на бумаге и картоне, методы изготовления из них различной упаковки, а также механизация и автоматизация собственно процесса упаковывания.

В настоящее время примеры использования бумаги и картона для упаковки можно встретить повсеместно — в супермаркетах, в традиционных магазинах, на почте, в торговых автоматах, в аптеках и больницах, в системе общественного питания и на предприятиях быстрого питания, в армии, в образовательных учреждениях, при занятиях спортом и на отдыхе.

В частности, бумага и картон применяются для упаковки:

- сухих пищевых продуктов (хлопьев, печенья, хлебобулочных изделий, чая, кофе, сахара, муки, сухих пищевых смесей);
- замороженных и охлажденных продуктов, мороженого;
- жидких продуктов и напитков (молока, вина, крепких алкогольных напитков);
- шоколада и кондитерских изделий;
- снежков;
- свежих продуктов (фруктов, овощей, мяса, рыбы);

- парфюмерии, косметики и туалетных принадлежностей;
- фармацевтических товаров и изделий медицинского назначения;
- товаров для спорта и отдыха;
- промышленных и электротоваров;
- продукции сельского хозяйства, в частности, овощей и фруктов;
- военных грузов.

Бумага и картон — это волокнистые материалы в виде листа, состоящие из переплетенных волокон целлюлозы. На них можно наносить печать, а их физические свойства позволяют изготавливать из бумаги и картона различные типы гибкой, полужесткой и жесткой упаковки.

Существует много видов бумаги и картона. Их внешний вид, прочность и многие другие свойства зависят от вида и количества волокнистого полуфабриката, от способа варки целлюлозы и приготовления бумажной массы, а также от технологии производства бумаги и картона.

Помимо вида бумаги или картона, они характеризуются также массой (на единицу площади) и толщиной листа.

В бумагоделательной промышленности используется своя особая терминология, хорошим примером которой являются термины для описания массы и толщины.

Массу единицы площади можно описать как «массу 1 м²» (*grammage*), поскольку она измеряется в граммах на квадратный метр (г/м²). Другие близкие термины — это масса стопы («*basis weight*» и «*substance*»), которая обычно соответствует весу (в фунтах) определенного количества листов заданного размера — например, 500 листов размером 24 × 36 дюймов общей площадью 3000 кв. футов. В некоторых отраслях используются и другие единицы — например, фунты на 1000 кв. футов или фунты на 2000 кв. футов. Рассматривая массу единицы площади, как и в случае всех других свойств, важно четко оговаривать методы и единицы измерения.

Толщина (caliper) измеряется в микронах (0,001 мм, мкм) или в тысячных долях дюйма — пунктах (*thou, point*).

Внешний вид характеризуется цветом и характеристиками поверхности — например, гляцевостью (высоким лоском) или наличием сатинированной или матовой отделки.

Картон толще бумаги и имеет большую массу. Бумага с массой более 200 г/м² определяется ISO (Международной организацией по стандартизации) как картон (*paperboard, board* или *cardboard*), однако некоторые материалы называют картоном несмотря на то, что их масса менее 200 г/м²; с другой стороны, по определению CЕPI (Европейской федерации бумажной промышленности) «бумага обычно называется картоном, если ее масса превышает 220 г/м²».

К основным видам упаковки на основе бумаги и картона относятся:

- бумажные пакеты и мешки, оберточная и влагопрочная бумага (для изготовления пакетов для чая и кофе, пакетиков-саше, внешней обертки, пакетов для сахара и муки), а также бумажные пакеты с ручками;
- многослойные бумажные мешки;
- складные и жесткие картонные коробки;

- тара из гофрированного и коробочного картона, включая транспортные гофрокороба;
- тубы и комбинированная тара на основе бумаги;
- картонные бочки;
- упаковка для жидкостей;
- формованная ячеистая тара;
- этикетки;
- упаковочная лента;
- амортизационные материалы (всякого рода прокладки);
- прокладки для винтовых колпачков и мембраны.

Упаковка на основе бумаги и картона находит широкое применение, так как она соответствует требованиям к «хорошей упаковке», то есть может:

- служить емкостью для продукта;
- защищать изделие от механических повреждений;
- предотвращать порчу продуктов;
- служить для заказчика или потребителя носителем информации;
- обеспечивать визуальное воздействие с помощью графических и иных средств.

Эти требования можно обеспечить для упаковки всех трех уровней, а именно:

- первичной, когда продукт в месте реализации или использования представлен в виде единичной упаковки (например, картонная коробка);
- вторичной, когда группы первичных упаковок для хранения и сбыта, оптовой торговли помещены, например, в транспортную тару (лотки, поддоны и коробки);
- третичной (транспортной тары для упаковок насыпных грузов, например, тяжелых грузов, упакованных в фибровый картон).

Бумага и картон удовлетворяют всем указанным требованиям, поскольку они обладают таким внешним видом и эксплуатационными свойствами, которые позволяют экономически эффективно использовать их в разных упаковочных конструкциях. На них можно печатать, их можно окрашивать и покрывать другими материалами. Они обладают физическими свойствами, позволяющими изготавливать из них гибкую, полужесткую и жесткую упаковку, используя резку, складывание, формовку, обертывание, склеивание и т. п.

Бумажную и картонную упаковку можно использовать в широком температурном диапазоне — от хранения замороженных пищевых продуктов до температур кипения воды и подогрева в микроволновых и традиционных печах.

Применение изготовленной исключительно из бумаги и картона упаковки допускается в условиях непосредственного ее контакта со многими пищевыми продуктами, однако такая упаковка проницаема для воды, водяного пара, водных растворов и эмульсий, органических растворителей, жирных веществ (кроме жиронепроницаемой бумаги), газов (таких, как кислород, углекислый газ и азот), агрессивных химических веществ, летучих соединений и запахов. Бумага и картон при нагревании не склеиваются, но их можно соединять с помощью различных клеев (адгезивов).

Бумаге и картону можно придать барьерные и другие дополнительные функциональные свойства — например, с помощью нанесения покрытий, ламинирования и пропитки обеспечить склеивание при нагревании, термоустойчивость, жиронепроницаемость, способность не прилипать к упаковываемому продукту и т. п. Для этого используют нанесение экструзионных покрытий из полиэтилена (ПЭ), полипропилена (ПП), полиэтилентерефталата (ПЭТ или ПЭТФ), поливинилового спирта (ПВС) и полиметилпентена (ПМП); ламинирование полимерной пленкой или алюминиевой фольгой; обработка воском, силиконом или фторуглеродами. Бумага может быть пропитана ингибитором коррозии металлов, фунгицидами или покрыта репеллентами.

Упаковка из картона может также обеспечить широкий диапазон барьерных свойств, если ламинировать ее полимерной пленкой (например, из поливинилиденхлорида (ПВДХ) или ориентированного полипропилена (ОПП, БОПП).

Некоторые виды упаковки на основе бумаги и картона могут включать металлические или пластмассовые детали (например, укупорочные устройства в пакетах для упаковки жидкостей, а также крышки, диспенсеры и основы в банках из комбинированных материалов).

В настоящее время, когда большое внимание уделяется защите окружающей среды и управлению отходами, упаковка на основе бумаги и картона обладает существенными преимуществами, в частности:

- основное сырье (древесина) представляет собой возобновляемый природный ресурс, причем деревья поглощают углекислый газ из атмосферы, уменьшая тем самым парниковый эффект;
- многие виды бумажной и картонной упаковки используют повторно или направляют на вторичную переработку. Их можно также сжигать как биотопливо, причем выделяемый при этом диоксид углерода не засчитывается в общие квоты парниковых газов, так как рассматривается как часть природного карбонового цикла (о нем см. главу 2 и рис. 2.6). В крайнем случае, упаковка на основе бумаги и картона биологически разлагается на свалках.

1.2. Выбор сырья и производство бумаги и картона

1.2.1. Введение

Итак, упаковка на основе бумаги и картона позволяет удовлетворять требования, предъявляемые к упаковке самых разных изделий. Почему же она обладает этими свойствами? Эту тему можно разделить на четыре части:

- выбор и обработка сырья;
- производство бумаги и картона;
- обработка бумаги и картона, улучшающая внешний вид и функциональные свойства с помощью нанесения покрытий и ламинирования;
- процессы печати на бумаге и картоне, а также производство определенных видов упаковки.