

А.А. Букин, С.Н. Хабаров,
П.С. Беляев, В.Г. Однолько

ТАРА И ЕЁ ПРОИЗВОДСТВО

ЧАСТЬ 2

ИЗДАТЕЛЬСТВО ТГТУ

УДК 621.798.1(075)
ББК Ж679я73
Т19

Рецензенты:

Кандидат технических наук, доцент кафедры ТТМП

З.А. Михалёва

Кандидат технических наук, директор ООО «Пластмассы»

Г.Н. Самохвалов

Букин, А.А.

Т19 Тара и её производство : учебное пособие / А.А. Букин, С.Н. Хабаров, П.С. Беляев, В.Г. Однолько. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – Ч. 2. – 80 с. – 100 экз. – ISBN 978-5-8265-0770-4.

Рассмотрены вопросы классификации, стандартизации и унификации, контроля качества и утилизации полимерной и металлической тары. Указаны отличительные особенности производства тары из указанных материалов и нанесения печатной информации.

Предназначено для студентов 3–4 курсов специальности 261201 «Технология и дизайн упаковочного производства» дневной и заочной форм обучения при изучении дисциплины «Тара и её производство»

УДК 621.798.1(075)
ББК Ж679я73

ISBN 978-5-8265-0770-4 © ГОУ ВПО «Тамбовский государственный
технический университет» (ТГТУ), 2008
Министерство образования и науки Российской Федерации
ГОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет»

**А.А. БУКИН, С.Н. ХАБАРОВ,
П.С. БЕЛЯЕВ, В.Г. ОДНОЛЬКО**

ТАРА И ЕЁ ПРОИЗВОДСТВО

ЧАСТЬ 2

Утверждено Учёным советом университета
в качестве учебного пособия
для студентов 3–4 курсов специальности 261201



Тамбов
◆ Издательство ТГТУ ◆
2008

Учебное издание

БУКИН Александр Александрович,
ХАБАРОВ Сергей Николаевич,
БЕЛЯЕВ Павел Серафимович,
ОДНОЛЬКО Валерий Григорьевич

ТАРА И ЕЁ ПРОИЗВОДСТВО

ЧАСТЬ 2

Учебное пособие

Редактор Е.С. Мордасова
Инженер по компьютерному макетированию М.А. Филатова

Подписано в печать 24.12.2008.
Формат 60 × 84/16. 4,65 усл. печ. л. Тираж 100 экз. Заказ № 594.

Издательско-полиграфический центр
Тамбовского государственного технического университета
392000, Тамбов, Советская, 106, к. 14

1. ПОЛИМЕРНАЯ ТАРА

Основные термины и определения в области тары и упаковки из полимерных материалов регламентированы рядом стандартов: ГОСТ 17521, ГОСТ 18338, ГОСТ 16299 и другими. Основными признаками, по которым классифицируют полимерную тару и упаковку, является их назначение, материал, состав, конструкция, технология производства.

По назначению тару и упаковку можно разделить на потребительскую, производственную, транспортную, специальную.

В зависимости от применяемого материала полимерная тара и упаковка может быть полиэтиленовой, полистирольной, поливинил-хлоридной и т.д. Если для изготовления применяют несколько видов упаковочных материалов, то такую тару или упаковку относят к комбинированной.

Использование упаковочного материала в качестве одного из основных признаков классификации позволяет выбрать его из физических, химических, гигиенических, биологических и других свойств для классификации полимерной тары.

По конструкции полимерную потребительскую тару делят на коробки, банки, флаконы, тубы, стаканчики, ампулы, пакеты, пеналы, пробирки. Дополнительными конструктивными признаками является стабильность размеров (жёсткая, полужёсткая, мягкая тара и упаковка), форма (прямоугольная, цилиндрическая, плоская, конусная и т.д.), плотность (открытая негерметичная, герметичная, изобарическая упаковка), компактность (не разборная, разборная, складская упаковка).

В зависимости от технологии изготовления различают выдувную, литьевую, прессованную, сварную тару и упаковку.

Полимерные материалы, используемые для изготовления полимерной тары, можно разделить на природные и синтетические.

К *природным* полимерным упаковочным материалам относятся производные целлюлозы: регенерированная целлюлоза, ацетаты целлюлозы. Для производства упаковочной плёнки чаще всего используется регенерированная целлюлоза – вискоза.

К общим свойствам целлюлозных плёнок относятся прозрачность, равная прозрачности стекла, высокая разрывная прочность, непроницаемость для масел, жиров и запахов. Сухие плёнки непроницаемы для газов, но в мокром состоянии проницаемость увеличивается. Высокая паропроницаемость этих плёнок может быть снижена дополнительным покрытием.

Вискозная плёнка (целлофан). Базовое сырьё – целлюлозу для вискозной плёнки получают из древесной пульпы или хлопкового линтера в результате обработки каустической соды. Раствор пульпы в каустической соде – вискоза – подвергается коагуляции и регенерации. Плёнку формуют поливом на охлаждаемый барабан или бесконечную металлическую ленту.

На основе гидратцеллюлозы производится много видов вискозной плёнки, в том числе влагостойкие и нестойкие, термосвариваемые и не свариваемые, с одно- и двухсторонним покрытием и др.

Неводостойкая целлофановая плёнка применяется в упаковках, предназначенных для защиты от пыли, попадания жиров и плесени. Этот материал хорошо подходит для упаковки выпечки, требующей максимальной паропроницаемости для устранения конденсации влаги внутри упаковки. Пригодна для упаковки шоколадных конфет, свежих овощей и фруктов, сосисок.

Водостойкая вискозная плёнка с покрытием нитроцеллюлозой, термосвариваемая, широко применяется в виде обёртки хлебобулочных и кондитерских изделий, сигарет, свежего мяса. Целлофан, покрытый полиэтиленом, используется для вакуумной упаковки бекона, сыра и других продуктов. При этом целлофан обеспечивает необходимые газобарьерные свойства, а полиэтилен – прочность сварного шва и хорошую водостойкость.

Высоководостойкие целлюлозные плёнки, покрытые поливинилхлоридом, предназначены для упаковки сильно гигроскопических продуктов, таких как печенье, хрустящий картофель. Дополнительное покрытие придаёт целлофану наряду с высокой водостойкостью стойкость к истиранию и блеск, что делает эту плёнку весьма подходящей для упаковки кондитерских изделий с орехами.

Ацетаты целлюлозы. Ацетатные плёнки, сохраняя многие свойства вискозных, становятся термопластичными, хорошо формируются и складываются. Используются в виде наружного слоя многослойных ламинатов. Водостойкость этих плёнок в сочетании с их паро- и газопроницаемостью обеспечивает широкое применение в качестве «дышащих» упаковок для многих свежих продуктов. Складыванием и склеиванием или формовкой изготавливаются различные ёмкости и коробки для упаковки конфет, шоколада, цветов.

Сухие плёнки практически не пропускают газов, но набухают в воде и проницаемость увеличивается. Хорошо воспринимают печать, не поддаются свариванию, но легко склеиваются. При использовании целлофановых плёнок не возникает проблемы со статическим электричеством.

Применение чистых неводостойких плёнок в качестве потребительской тары обеспечивает защиту продуктов от пыли и жиров. Успешно используются для упаковки выпечки, требующей максимально паропроницаемой плёнки, исключаящей конденсацию влаги внутри упаковки и размягчение теста. Пригодны для упаковки шоколадных конфет и свежих сосисок.

Водостойкие плёнки, покрытые нитроцеллюлозой, применяются для упаковки кондитерских изделий, хлеба, лекарств, сигарет. Специальные марки гибкой водостойкой плёнки используются для завёртки конфет, обёртывания пакуемых ящиков. Плёнку с односторонним покрытием применяют для упаковки свежего мяса. Целлофан, покрытый полиэтиленом, применяется для вакуумной упаковки сыра, бекона, кофе. В этой комбинации целлофан обеспечивает барьерные свойства упаковки, а полиэтилен – прочность сварного шва и водостойкость.

Для упаковки сильно гигроскопических продуктов типа печенья, хрустящего картофеля рекомендуются целлофановые плёнки, покрытые поливинилхлоридом, придающим плёнке дополнительную водостойкость.

К *синтетическим* полимерным материалам относятся продукты полимеризации газов гомологического ряда олефинов – этилена, пропилена, бутена, виниловые полимеры – поливинилхлорид, иономеры, полимеры стирола, полиамиды, поликарбонат и др.

Полиэтилен низкой плотности (ПЭНП). Получен путём полимеризации этилена. Плёнки ПЭНП обладают прочностью при растяжении, стойкостью к ударам и раздиру, сохраняют прочность при низких температурах до -70 °С. Водо- и паронепроницаемы, но газопроницаемы и поэтому непригодны для упаковки продуктов, чувствительных к окислению. Отличаются высокой химической стойкостью, особенно к кислотам, щелочам и неорганическим растворителям, но чувствительны к углеводородам, маслам и жирам. Недостатком является относительно низкая температура размягчения – значительно ниже точки кипения воды.

Легко свариваются тепловой сваркой, но не поддаются высокочастотной сварке. Затруднено склеивание, нанесение печати возможно различными способами при условии предварительной обработки поверхности, необходимой из-за инертной неполярной природы поверхности плёнки.

ПЭНП составляет около 75 % объёма потребления термопластичных плёнок в упаковке. Общая инертность плёнок ПЭНП способствовала их широкому распространению в упаковке пищевых продуктов в виде полиэтиленовых пакетов. Прочность при низких температурах позволяет использовать эти плёнки для упаковки различных замороженных продуктов. Широко применяются мешки из ПЭНП для удобрений, полимерных гранул и других сыпучих грузов.

Полиэтилен высокой плотности (ПЭВП). Плёнки на его основе более жёсткие и прочные, температура размягчения их равна 121 °С. поэтому тара из ПЭВП выдерживает стерилизацию паром. Стойкость к низким температурам примерно такая же, как у ПЭНП, но прочность при растяжении выше, однако сопротивление раздиру и удару ниже. Химическая стойкость и особенно стойкость к маслам и жирам ПЭВП превосходит стойкость ПЭНП.

Наиболее перспективными направлениями применения ПЭВП в упаковке являются использование сверхтонких плёнок для улучшения барьерных свойств упаковочных материалов, изготовление сумок вместо бумажных и потребительской тары для упаковки продуктов, подлежащих тепловой обработке типа «кипяти в упаковке».

Радиационно-модифицированный полиэтилен. Получен при облучении обычной плёнки ПЭНП в электрическом поле токов высокой частоты. При введении соответствующих стабилизаторов модифицированный полиэтилен выдерживает повышенную температуру до 105 °С, а кратковременно и до 230 °С. при этом несколько уменьшается газо- и водопроницаемость, сохраняется хорошая прозрачность и стойкость к раздиру.

Полипропилен. Представляет собой синтетический полимер пропилена с регулярной пространственной структурой. Пропилен имеет более низкую плотность, чем полиэтилен, он жёстче и имеет более высокую температуру размягчения.

Применяется в качестве усадочных обёрток, а также упаковки обжаренных картофелепродуктов, кондитерских изделий и других продовольственных продуктов. Одна из новинок – микроперфорированная полипропиленовая плёнка оказалась наиболее пригодной для упаковки даже горячих хлебобулочных изделий и других «дышащих» продуктов: овощей, фруктов, мясных и кулинарных изделий.

Полибутен-1 (ПБ). Плёнка ПБ по сравнению с ПЭНП более жёсткая, с высокой стойкостью к раздиру, удару, проколу, прочностью при растяжении. ПБ сохраняет прочностные свойства при повышенных температурах лучше, чем ПЭНП, поэтому пригоден для расфасовки горячей продукции. Имеет низкую паропроницаемость, но высокую газопроницаемость. Хорошо сваривается тепловой сваркой и воспринимает флексографическую печать после предварительной обработки.

Используется плёнка ПБ для изготовления молочных пакетов, а также находит применение для упаковки многих промышленных изделий и в качестве заменителя брезента.

Поливинилхлорид (ПВХ). Получен полимеризацией винилхлорида. Непластифицированные плёнки имеют тенденцию к деструкции, поэтому в состав полимера необходимо вводить стабилизаторы, позволяющие производить прозрачную, блестящую плёнку со стабильными свойствами. Плёнка получается жёсткой и имеет высокую прочность при растяжении и большую плотность. Непластифицированные плёнки из ПВХ имеют превосходную стойкость к маслам и жирам, а также к кислотам и щелочам. Склонны к накоплению статического электричества, поэтому следует вводить антистатическую добавку.

Плёнки из пластифицированного ПВХ широко используются для усадочного заворачивания подносов со свежими продуктами, изготовления мешков для удобрений, при пакетировании на поддонах.

Плёнки из непластифицированного ПВХ широко используются для термоформования из-за их жёсткости, прочности и способности воспроизводить требуемую форму. Применяются в качестве вкладышей в коробках с печеньем и кондитерскими изделиями.

Поливинилиденхлорид (ПВДХ). Представляет собой сополимеры винилиденхлорида и винилхлорида. Ориентированная ПВДХ плёнка прозрачна и имеет высокую прочность, сваривается при достаточно низких температурах 120...158 °С, но неустойчива при длительном нагреве свыше 60 °С, обладает высоким сопротивлением раздиру, но плохо обрабатывается на упаковочном оборудовании из-за мягкости и липкости.

Выдающимся свойством плёнки из ПВДХ является очень низкая паро- и газопроницаемость. Лучшее применение эта плёнка находит как компонент в слоистых плёнках, так как она обеспечивает высокие барьерные свойства при малых толщинах, а также в качестве покрытия различных подложек – бумаги, целлофана, полипропилена.

Используется как усадочная плёнка для заворачивания ветчины, сыра, птицы. Вакуумированные мешки из этой плёнки применяются для созревания сыров.

Иономеры. Это семейство полимеров, содержащих как ковалентную, так и ионную связи. Иономеры были получены швейцарской фирмой «Дюпон» и известны под названием Сурлин А.

Сурлин А основан на этилене и по многим свойствам аналогичен полиэтилену, но ионные связи обеспечивают отличную прозрачность без снижения ударной прочности. Не менее важно то, что иономеры совершенно не изменяются под воздействием любых органических растворителей при комнатной температуре и не растворяются ни в одном обычном растворителе даже при высоких температурах.

Высокая прочность расплава иономеров, превышающая почти в 10 раз прочность расплава ПЭНП, обеспечивает хорошую технологичность вытяжки и прочность сварки даже в присутствии жиров. Иономерные плёнки пригодны для различных термоформованных упаковок глубокой вытяжки. Они применяются для экструзионного ламинирования, при этом толщина покрытия может составлять всего 12 мкм.

Полимеры и сополимеры стирола. Стирол представляет собой химическую жидкость, кипящую при температуре 145 °С. К продуктам полимеризации относятся полистирол и его модификации, сополимеры акрилонитрила, бутадиена и стирола.

Полистирол (ПС). Плёнка полистирола очень хрупкая и без модифицирования не может применяться в упаковке. Двухосная ориентация такой плёнки устраняет хрупкость и придаёт плёнке прозрачность и блеск. Двухосноориентированный ПС обладает жёсткостью и высокой прочностью при растяжении. Ориентация улучшает ударную вязкость и стойкость к низким температурам.

Полистирол обладает средней газопроницаемостью, высокой паропроницаемостью. Химически стоек к сильным щелочам и кислотам.

Из ориентированной ПС плёнки термоформованием производятся различные сложные упаковочные формы – стаканчики, подносы, жёсткие тубы и др. Используется плёнка для выполнения прозрачных окошек в картонных коробках, применяется и для усадочных упаковок.

Ударопрочный полистирол (УПС). Другим способом модификации ПС, помимо ориентации, является введение синтетического каучука для повышения пластичности, однако, при этом существенно снижается прозрачность плёнки.

Получаемый таким способом ударопрочный полистирол более гибкий, имеет большую ударную прочность, но меньшую прочность при растяжении и термическую стойкость. Ударопрочный ПС – отличный материал для термоформования с коэффициентами вытяжки до 3:1. Поэтому он используется для изготовления стаканчиков, подносов, туб и других упаковок. Применяется в качестве упаковки для молочных продуктов, фасованного свежего мяса, сыров, масла, мороженого, фруктовых напитков. Перспективно использование ударопрочного полистирола для порционных и стерилизуемых упаковок. Представляет интерес и изготовление из него заменителя натуральной бумаги.

Вспененный полистирол (ППС). Производят добавлением к обычным гранулам полистирола вспененных веществ и технологических добавок. Производимые этим способом плёнки по внешнему виду, жёсткости, состоянию поверхности подобны бумаге, хорошо воспринимают печать.

Из листов вспененного полистирола термоформованием производятся различные упаковочные изделия, в том числе прокладки в ящики для яблок, подносы для фасовки свежих мяса и рыбы, чипсов и других продуктов.

Полиамиды (ПА). Все полиамиды – жёсткие материалы с высокой прочностью на разрыв и износостойкостью. У них высокая точка размягчения, поэтому выдерживают стерилизацию паром до 140 °С и сухим горячим воздухом при более высокой температуре. Сохраняют эластичность при низких температурах, стойкость к ударам и продавливанию, легко свариваются.

Как упаковочный материал полиамиды обладают замечательными свойствами: стойкостью к маслам, жирам и щелочам. Очень высока газо- и кислородостойкость, ароматонепроницаемость. Однако, они обладают высокими водопоглощением и паропроницаемостью.

Применяются полиамидные плёнки для вакуумной упаковки пищевых продуктов из-за низкой газопроницаемости. Высокая температура размягчения обеспечивает использование в упаковках типа «кипяти в упаковке», а также для упаковки стерилизуемых паром хирургических инструментов. Маслостойкость плёнок позволяет применять их для упаковки промасленных технических изделий, шпаклёвок.

Поликарбонат (ПК). Представляет собой линейный полиэфир угольной кислоты. Поликарбонатные плёнки отличаются сочетанием высокой термостойкости, высокой ударной вязкости и прозрачности. Их свойства мало изменяются с ростом температуры. Весьма стоек при очень низких температурах. Прочность при растяжении и предел текучести не уменьшаются даже после недельного кипячения в воде. Выдающимся свойством плёнки является её размерная стабильность. непригодна в качестве усадочной плёнки. Легко сваривается импульсной, ультразвуковой и обычной тепловой сваркой, хорошо формуется.

Применяется в производстве разогреваемых упаковок с готовыми блюдами и для упаковки пищи при повышенных температурах. Перспективно использование в виде пакетов, стерилизуемых в автоклавах, и упаковки для микроволновых печей.

Полиуретан (ПУ). Полиуретановые плёнки стали производиться сравнительно недавно, полиуретан больше известен в других формах – в виде пены, эластомеров, поверхностных покрытий.

Плёнки очень прочны, обладают предельно высокой стойкостью к маслам и жирам. Весьма перспективны в области упаковки некоторых специальных продуктов и изделий, например, требующих хранения в масле.

Обычно синтетические и многие природные материалы не обладают всеми необходимыми для конкретных целей свойствами. Материал может быть химически стойким, но недостаточно прочным, непроницаемым для газов, но проницаемым для воды. Обладая многими положительными качествами, может оказаться слишком дорогим и т.д. Поэтому выбор подходящего материала зачастую сводился к поиску компромисса, ограничиваясь при этом одними свойствами и пренебрегая другими.

В современных условиях уровень развития техники позволяет производить многослойные полимерные и комбинированные материалы с заданными свойствами. В тароупаковочном производстве стало возможным конструировать требуемый материал одновременно с конструированием тары.

Многослойные полимерные материалы. Соединение различных полимерных плёнок позволяет получать многослойные упаковочные материалы, значительно превосходящие по характеристикам исходные. Оптимальным количеством слоёв, улучшающих прочностные свойства полимерного материала, является соединение двух–трёх видов полимеров в два–три слоя. Для улучшения барьерных свойств упаковочного материала, обеспечивающего газовлагонепроницаемость, жиронепроницаемость, ароматонепроницаемость необходимо сочетать так называемые барьерные полимерные плёнки, отличающиеся большой водонепроницаемостью, с водонепроницаемыми плёнками – несущими слоями. При этом барьерный слой защищается с обеих сторон несущими слоями и поэтому барьерный упаковочный материал конструируется состоящим из трёх, пяти, семи, т.е. нечётного числа слоёв.

Многослойные материалы на бумажной основе. Являются весьма распространёнными, особенно в сочетании с полимерными плёнками. Комбинация бумага–полиэтилен обладает хорошей способностью к термической сварке и малой проницаемостью, что обеспечивается полиэтиленом. Бумага придаёт прочность и лучшую восприимчивость печати. Широкое распространение получили комбинации бумаги или картона с полиэтиленом и полипропиленом и другими ламинатами. В качестве примера такого материала можно привести водостойкий картон, устойчивый к атмосферным явлениям и допускающий мойку в моечных машинах. Жиронепроницаемый картон получается его обработкой фторсодержащими соединениями. Несомненный интерес представляет теплостойкий гофрокартон, пригодный для выпечки в изготовленных из него формах – упаковках с последующей реализацией в них хлебобулочных и кондитерских изделий.

Комбинированные материалы на основе вискозной плёнки. Наиболее распространено нанесение лакового покрытия для повышения влагостойкости вискозной плёнки, её непроницаемости и обеспечения термосвариваемости. В качестве покры-

тия используются нитроцеллюлоза и поливинилхлорид. Среди комбинаций полимеров наиболее широкое распространение получило сочетание вискозная плёнка – полиэтилен.

Комбинированные материалы с алюминиевой фольгой. Фольга слабо противостоит механическим воздействиям, реагирует с некоторыми пищевыми продуктами, не поддается термосварке, поэтому она обычно комбинируется с другими материалами. Для защиты от механических воздействий фольга комбинируется с бумагой или полимерной плёнкой. Комбинация фольги с полиэтиленом обеспечивает среднюю механическую прочность, хорошую свариваемость и химическую стойкость. Фольга, кашированная полипропиленом, приобретает высокую термостойкость. Потребительская тара из этого комбинированного материала пригодна для стерилизации и может применяться для упаковки глубоко замороженных продуктов. В настоящее время широко применяются трёх- и четырёхслойные комбинации полимерных материалов с фольгой. Такая упаковка очень широко применяется для упаковки натуральных соков. Для упаковки молочных, колбасных и многих других пищевых продуктов выпускается многослойный плёночный материал цефлен, состоящий из неламинированной или односторонне лакированной целлюлозной плёнки, слоя фольги и с обеих сторон слоёв полиэтилена.

1.1. ПОТРЕБИТЕЛЬСКАЯ ПОЛИМЕРНАЯ ТАРА

1.1.1. Выдувная полимерная потребительская тара

Тара и упаковка, предназначенная для продажи населению товара, является частью товара и входит в его стоимость, а после реализации переходит в полную собственность потребителя. Потребительская тара имеет ограниченную массу, вместимость, размеры. По объёму производства среди полимерной тары занимает третье место. По разнообразию и функциональному назначению она удовлетворяет почти всем требования потребителя, поэтому ее применяют для самых различных продуктов: жидких, сыпучих, пастообразных, твердых; газированных напитков, горюче-смазочных материалов, пищевых и химических продуктов.

Выдувная потребительская тара классифицируется следующим образом: по конструкции (бутылки, флаконы, банки, канистры и т.д.), по способу изготовления (методом экструзии с раздувом, инъекции с раздувом, инжекторно-экструзионного формирования с раздувом, литья и экструзии с последующей сваркой), по диаметру горловины (узкогорловая – менее 20 % площади поперечного сечения, широкогорлая – более 50 % площади поперечного сечения).

Ниже приведены некоторые примеры выдувной потребительской тары:

бутылка – диапазон вместимости (0,05...2,0 л); изготавливается из полиэтилена низкого давления или поливинилхлорида жесткого; упаковываемая продукция – химикаты, различная жидкая продукция;

флакон квадратный – вместимость (0,1...2,5 л); изготавливается из полиэтилена высокого давления, полиэтилена низкого давления, полипропилена или поливинилхлорида жесткого; применяется для хранения и транспортировки реактивов химической защиты растений;

банка цилиндрическая вместимостью (0,25...2,0 л); изготавливается из полиэтилена высокого давления; применяется для сыпучих, вязких не пищевых продуктов;

банка цилиндрическая с коническим декоративным элементом – вместимость 0,9 л; изготавливается из поливинилхлорида жесткого; применяется для расфасовки кофе, маринадов, соуса и других продуктов;

банка квадратная с ручкой – вместимость (3,5...4,5 л); изготавливается из полиэтилена высокого давления, полиэтилена низкого давления; применяется для товаров бытовой химии, смазок.

1.1.2. Полимерная литьевая и прессованная тара

Эту тару изготавливают литьем под давлением и прессованием, что обуславливает точное выполнение как внешних, так и внутренних полостей изделия. Литьевая и прессованная тара значительно дороже упаковки, производимой другими способами, что обусловлено длительным отверждением изделий из-за низкой теплопроводности пластмассы.

Широкое распространение нашли банки – потребительская тара вместительностью 50 – 5000 см³ с плоским и выпуклым дном; изготавливаются из полиэтилена высокого давления, полиэтилена низкого давления, полипропилена. Применяются для затаривания морепродуктов, кулинарных изделий, косметики.

Коробки – изготавливаются из полиэтилена высокого давления, полиэтилена низкого давления, ударопрочного полистирола, применяются для затаривания деталей часов, кондитерских изделия, парфюмерии, штучных изделий.

Стаканчики – изготавливаются из ударопрочного полистирола, полипропилена; применяется для упаковки молочных продуктов, охлаждающих напитков, медицинских препаратов.

1.1.3. Полимерная потребительская тара из листовых материалов

Тара из листовых материалов по экономичности уступает только пленочной упаковке, но превосходит её по жесткости и по формоустойчивости. Для её изготовления используются рулонные материалы толщиной 0,25...1 мм и листовые толщиной 0,5...2 мм, а также полимерные пленки, комбинированные пленочные материалы на основе алюминиевой фольги и бумаги, картон со специальными покрытиями.

Тара из листовых материалов имеет простую конфигурацию, что обеспечивает вытяжку и извлечение изделий из формы и исключает образования открытых кромок на отформатированной поверхности, а также возникновение складок, трещин, коробления изделий. Для неё характерны большие закругления и плавные переходы, значительные уклоны (1...5 град. и более). Тара имеет ограниченную высоту H по отношению к диаметру D (отношение $H/D < 1,5$) Точно воспроизводится только та сторона упаковки, которая непосредственно соприкасается с формой. При формировании листовых материалов трудно получить равномерную толщину стенок. Из листовых материалов изготавливают потребительскую тару и упаковку различной конструкции: кассеты, банки, стаканчики, коробки. А из листовых термопластов вспомогательные упаковочные средства: лотки, ячейки, элементы групповой упаковки.

1.1.4. Потребительская тара из газонаполненных материалов

Из газонаполненных полимеров для изготовления тары наибольшее применение нашли пенопласты, что обусловлено их низкой плотностью (15...60 кг/м³). Они способны выдерживать значительные удельные нагрузки без остаточной деформации.

Тару из пенопластов применяют преимущественно в том случае, если требуется надежная защита упакованной продукции от ударов, механических повреждений, температурных колебаний, от проникновения влаги, действия микроорганизмов, а также с целью уменьшения её массы, повышения долговечности и снижения стоимости. Такая тара сохраняет форму и упругие свойства в температурном диапазоне –60...+75 °С.

Потребительскую тару выполняют в виде коробок, вкладышей, кювет, лотков, банок.

Лотки изготавливаются из пенополистирола (ППС), пенополиуретана (ППУ), пенополиэтилена (ППЭ), и других материалов; используются для свежемороженых пищевых продуктов.

Кюветы изготавливаются из пенополистирола, пенополиуретана, пенополиэтилена, используются для ягод, фруктов, морепродуктов.

1.1.5. Потребительская тара из комбинированных материалов на основе полимеров

Тара на основе полимерных материалов, комбинированных с бумагой, картоном, алюминиевой фольгой по своим амортизационно-защитным свойствам значительно превосходит тару из гофрированного картона, дерева и других материалов.

1.2. ТРАНСПОРТНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПОЛИМЕРНАЯ ТАРА

Транспортная тара предназначена для перевозки, складирования и хранения продукции. Эта тара может принадлежать любой организации, участвующая в процессе обращения. Правильный выбор транспортной тары обуславливает экономичное и надежное транспортирование, более 25 % поврежденной продукции обусловлено ошибками при подборе транспортной тары.

Транспортную тару условно можно классифицировать по следующим признакам:

- стабильности размеров – жесткая и мягкая;
- кратности использования – разовая и многооборотная;
- упаковываемой продукции – для жидкостей, сыпучих продуктов, штучных грузов;
- способу изготовления – сварная, клеенная, выдувная, литьевая, пресованная, термоформованная, вспененная;
- материалу – полиэтилен (ПЭ), поливинилхлорид (ПВХ), полипропилен (ПП), резино-полиэтилен (РП), комбинированные материалы;
- компактности – неразборная, разборная;
- упаковке – герметичная, изобарическая, открытая.

1.2.1. Жесткая транспортная тара

Ящик – транспортная тара с корпусом, имеющим в сечении, параллельном дну, форму прямоугольника с крышкой и без неё. Способ изготовления: литьё под давлением, ротационное формование. Материал: полиэтилен, полипропилен.

Лоток – транспортная тара с низкими вертикальными стенками, плоским дном и корпусом, имеющим форму прямоугольника. Способ изготовления тот же, что у ящика.

Корзина – транспортная тара с высокими вертикальными стенками, имеющими сквозные отверстия, занимающие не менее 1/2 площади стенок. Способ изготовления: литьё под давлением. Материал: полиэтилен, полипропилен.

Фляга – транспортная тара с корпусом цилиндрической формы, переходящим в узкую горловину с устройством для переноса, крышкой, имеющей рычажный или винтовой затвор. Способ изготовления: экструзия с раздувом. Материал: полиэтилен, полипропилен.

Баллон – транспортная тара с корпусом каплеобразной, шарообразной или цилиндрической формы со сферическим дном и узкой горловиной. Способ изготовления: экструзия с раздувом. Материал: полиэтилен, полипропилен, полиэтилен-терфтолат, полиакрилат (ПА).

Бидон – транспортная тара с гладким или гофрированным корпусом цилиндрической или конической формы без оброчной катания с плоским дном и крышкой. Способ изготовления: экструзия с раздувом, ротационное формование. Материал: полиэтилен, полипропилен.

Бочка – транспортная тара с корпусом параболической или цилиндрической формы с обручами катания, с днищами и сливными отверстиями или с одним съёмным дном. Способ изготовления: экструзия с раздувом. Материал: полиэтилен, полипропилен.

Канистра – транспортная тара с корпусом, имеющим в сечении, параллельном дну, форму, близкую к форме прямоугольника, с устройством для переноса и сливной горловиной с рычажным или винтовым затвором. Способ изготовления: экструзия с раздувом. Материал: полиэтилен, полипропилен.

Бак – крупногабаритная транспортная тара, имеющая верхнее загрузочное отверстие и нижнее сливное отверстие. Способ изготовления: ротационное формование, экструзия с раздувом. Материал: полиэтилен, полипропилен.

1.2.2. Мягкая транспортная полимерная тара

Мягкий контейнер – крупногабаритная мягкая ёмкость для кратковременного хранения и перевозки сыпучих продуктов всеми видами транспорта, с устройствами для механизированной погрузки. Способ изготовления: сваривание, сшивание, склеивание. Материалы: полиэтиленовые, полипропиленовые волокна, полиэтиленовые вкладыши, резинотекстильные материалы.

Мешок – транспортная тара с корпусом в форме рукава, со склеенным, сваренным или сшитым дном, с открытой или

закрытой горловиной. Способ изготовления: сваривание, сшивание, склеивание. Материалы: полиэтилен, полипропилен, полностью из волокон на их основе, ламинированные материалы.

Бандероль – транспортная тара, образованная методом группирования потребительской тары в единый блок с последующим склеиванием полимерной пленкой или бумагой. Способ изготовления: термоусаживание, обёртывание. Материал: полиэтиленовые плёнки, плёнки на основе сополимера этилена с винилацетатом, бумага.

Ящики. По многообразию функций, конструкции и размерам их можно условно разделить на вкладываемые друг в друга; со сплошными или перфорированными стенками; с крышками; стоечные с перфорированными стенками; с перегородками для бутылок; специальные ящики; инвентарные ящики; разборные ящики; со вставляемыми перегородками; ящики-корзины.

Для перевозки плотно уложенной упакованной продукции и продукции, транспортируемой навалом, применяют ящики без внутренних перегородок, а для транспортирования продукции в стеклянных бутылках, банках и другой потребительской тары – ящики с ячейками-гнездами. Эти же ящики используют как многооборотную внутривозовую и инвентарную тару при внутривозовых и внутримаркетинговых перевозках. Пластмассовые ящики с перегородками отличаются повышенной жесткостью и точностью размеров, что позволяет использовать их на предприятиях пищевой промышленности для транспортировки стеклянных бутылок.

В качестве многооборотной тары для продовольственных товаров можно применять ящики, изготовленные в соответствии с требованиями ГОСТ 17358, открытые ящики с перегородками типа III для стеклянных бутылок, ящики без перегородок типа I, снабженных съёмной крышкой. Области применения многооборотных ящиков приведены в табл. 1.

1. Характеристика многооборотных ящиков

Тип ящиков по ГОСТ 17358		Назначение
I	Конусообразный, хорошо штабелируемый ящик, снабженный крышкой	Для кулинарных продуктов, колбасных изделий, фасованных мясных и молочных продуктов
I	То же	Для соли и других продовольственных продуктов
III	Открытый, хорошо штабелируемый ящик, снабжённый перегородками, которые образуют гнезда-ячейки	Для жидких пищевых продуктов в стеклянных бутылках

Стандартом допускается использовать эти ящики для любой другой продукции при обеспечении её сохранности во время погрузочно-разгрузочных работ, хранения и транспортирования, а так же при соблюдении ограничений, накладываемых на массу перевозимой продукции или изделия. Характеристика многооборотных ящиков из полиэтилена высокого и полиэтилена низкого давления приведены в табл. 2.

2. Характеристика многооборотных ящиков из полиэтилена высокого давления и полиэтилена низкого давления для продовольственных товаров

Размеры, мм			Число гнезд	Объём ящика, дм	Масса, кг	
Длина	Ширина	Высота			Продукции не более	Ящика
570	380	285	–	36,5	40,0	4,3
560	300	200	–	38,6	30,0	3,5
458	294	226	–	38,1	26,0	2,7
448	277	110	–	14,8	10,0	2,0
380	285	90	–	22,4	20,0	2,35
380	285	95	–	11,2	10,0	1,8
420	350	355	20	50,9	29,0	2,35
420	350	265	30	38,0	22,0	2,0
395	315	330	12	41,0	21,6	1,8
395	315	302	20	37,6	20,0	1,77
395	315	270	20	33,6	20,0	1,5

Отраслевым стандартом «Ящики полимерные многооборотные для продукции мясной и молочной промышленности» предусматриваются типы и размеры транспортных литевых ящиков, представленные в табл. 3.

3. Основные параметры полимерных ящиков для мясных и молочных продуктов

Номер ящиков	Тип ящиков	Размеры, мм			Вместимость, дм ³	Масса ящика, кг
		Длина	Ширина	Высота		
1	I	302	332	155	13,65	2,0
2	I	565	365	250	41,61	2,92
3	I	565	365	132	26,85	1,2

4	I	600	410	320	61,73	4,3
5	I	685	400	228	33,6	3,5
6	II	444	305	273	29,03	2,3
7	II	418	418	292	39,41	2,65
8	II	580	330	190	26,26	2,20
9	III	–	340	230	9,56	0,83
10	III		290	190	5,23	0,53

Наиболее распространены прямоугольные ящики, однако применяют и шестиугольные пластмассовые ящики, изготавливаемые литьем под давлением, например, для молочных пакетов в форме тетраэдра.

Для перевозки цитрусовых используют складные ящики, дно и боковые стенки которых соединены шарнирами. Замковые устройства, размещаемые на углах боковых стенок, придают ящикам требуемую жёсткость. Для перевозки замороженной продукции и хрупких товаров (стекло, фарфор) применяют цельноформованные ящики с крышками из пенопластов, разборные ящики из пенополистирола (ППС), полпеновинилхлорида (ППВХ) с пазами и шпунтовыми соединениями различных типов, а так же разборные ящики из пенополистирола (ППС), пенополиэтилена (ППЭ), ППВХ с эластичными шарнирами. Эти ящики имеют высокие теплоизоляционные и виброгасящие свойства; легки, гигиеничны и эластичны. Для упаковки и перевозки влагоёмкой продукции используют ящики из гофропласта.

Лотки. Это неглубокая транспортная тара, предназначенная для хранения и перевозки легко деформируемых продуктов и изделий (хлебобулочных продуктов, пирожных, пельменей, ягод, помидоров и др.), укладываемых в один ряд или небольшим слоем.

В лотках используют рёбра жёсткости, замковые устройства для сборки наполненной тары в штабель и элементы для компактного складирования порожних лотков. Укладка на лотки легко механизуется и автоматизируется. В соответствии с ГОСТ 17358 для перевозки продовольственных товаров применяют полимерные лотки двух типов с замковыми устройствами, позволяющими собирать пакет из нескольких лотков. При этом верхний лоток используют как крышку.

Лотки выпускают без крышки или с крышкой, имеющей углубление, в которое можно устанавливать другой лоток. В лотках отдельных типов на стенках имеются уступы для штабелирования. Порожние лотки этой конструкции укладывают поворотом одного лотка относительно другого на 180°. При этом уступ верхнего лотка попадает во впадину нижнего, что уменьшает общую высоту штабеля.

Полимерные ящики и лотки изготовляют из ПЭ с учетом возможности штабелирования один в другой или один на другой, что позволяет при возврате порожней тары экономить до 60 % полезного объема транспортного средства или склада. Размеры ящиков и лотков должны быть кратны международным грузовым модулям 1200×1000 мм и 1200×800 мм.

Технические характеристики полимерных роторов представлены в табл. 4.

4. Техническая характеристика лотков из ПЭ, ПП используемых для продовольственных товаров

Лотки	Назначение	Размеры, мм			Объем, дм ³	Масса тары, кг
		Длина	Ширина	Высота		
По ГОСТ 17358	Для мясных, молочных и кулинарных продуктов	610	308	25	4,6	0,95
	колбасные изделия, мясные и рыбные полуфабрикаты	570	380	76	16,5	1,6
ЯК-4-1	Упакованные и неупакованные пищевые продукты	380	380	153	20,0	1,8
ЯК-4-2		380	380	104	14,2	1,4
ЯК-4-3		600	436	258	65,0	2,8
ЯК-4-4		436	436	112	18,5	1,8
ЯК-4-5		422	422	135	18,0	1,2
ЯК-5-1		740	425	140	44,0	2,0
ЯК-5-2		600	400	140	30,0	1,5
ЯК-5-3		295	180	70	2,8	0,4
ЯК-8	600	400	250	52,0	2,2	

1.2.3. Объёмная транспортная тара

Эта тара отличается разнообразием конструкций и формы. Она является многооборотной и по экономичности аналогична металлическим, стеклянным и другим емкостям; удобна в употреблении, мягкая, эстетичная, прочная, долговечная.

Технические характеристики некоторых видов объёмной тары представлены в табл. 5.

5. Техническая характеристика объёмной транспортной тары

Тара	Вместимость	Размеры, мм		Назначение
		Ø	Высота	
<i>Бочки полиэтиленовые:</i> Из полиэтилена низкой плотности, цилиндрические ОСТ 6-19-500-78	50	400	560	Для транспортирования химических продуктов
из смеси полиэтилена низкой и высокой плотности, цилиндрические ОСТ 6-19-500-78	50	400	560	То же
из полиэтилена шестигранная ТУ 6-01-7-149-82	40	360	450	То же
<i>Бараны полиэтиленовые</i> цилиндрические с вогнутым дном и съёмной крышкой ОСТ 6-19-501-78	–	351	600	Для транспортирования стеклянных бутылей объёмом 20 литров, с жидкой химической и другой продукцией
<i>Канистры полиэтиленовые:</i> из полиэтилена высокого и низкого давления Д-0320 ОСТ 6-19-35-81	20			Для непищевых жидких и сыпучих продуктов
из полиэтилена высокого давления 01040561 ОСТ 6-19-3581	5			Для транспортирования химических продуктов
фляги из полиэтилена низкой плотности ТУ 6-05-321-76	40	370	560	Для хранения и транспортирования жидких и сухих химических продуктов, кроме кислот
<i>Бутылки полиэтиленовые:</i> Бутыль БЛ-5000 выдувная, с винтовым горлом, кромкой и прокладкой ТУ 6-19-110-78	Не менее 5			Для упаковки, транспортировки и хранения химических реактивов
Бутыль БЛ – 10000 выдувная, с винтовым горлом, кромкой и прокладкой ТУ 6-19-110-78	Не менее 10	–	–	То же
<i>Банка БЦ-5000</i> полиэтиленовая, выдувная, цилиндрическая, с винтовым горлом, крышкой и прокладкой ТУ 6-19-110-78	Не менее 5	–	–	То же

1.2.4. Полиэтиленовая тара «пакет в коробке»

Эта тара представляет собой полимерный пакет из одно- или двухслойной полимерной плёнки либо комбинированного плёночного материала на основе алюминиевой фольги, бумаги, со специальным сливным приспособлением или без него. После заполнения продуктом пакет герметично закрывают и помещают в коробку из гофрокартона.

Вместимость пакета в коробке может быть от 0,3 до 200 л.; в нём можно транспортировать и хранить пастообразные, жидкие и сыпучие продукты. Такая тара снабжена сливным приспособлением, облегчает пользование продуктом и может быть отнесена к потребительской упаковке. Преимущество подобной тары: малая материалоемкость, полная механизация процесса упаковывания, хорошая защита продукции от повреждения, лёгкость пакетирования, простота утилизации после использования, полное опорожнение, большие площади запечатывания (на упаковку можно наносить и необходимые сведения).

1.2.5. Мягкая транспортная тара

К мягкой транспортной таре относятся крупногабаритные специализированные мягкие контейнеры; различные плёночные мешки; открытые однослойные мешки вместимостью 10...100 л., применяемые для упаковки минеральных удобрений, гранулированных пластмасс, перлитового песка, соли; сложенные клапанные мешки. Технические характеристики мешков и вкладышей в них представлены в табл. 6.

Благодаря гибкости плёнки мешки плотно и удобно укладываются на поддон, в случае повреждения плёночные слои мешка натягиваются в разные стороны таким образом, что содержимое мешка не высыпается. При соединении сторон плёнки термосваркой получается широкий шов, он одновременно служит вентиляционной канавкой, через которую из мешка выходит лишний воздух, что позволяет изготавливать мешки пневматическими машинами. Клапаны некоторых мешков, например, «Милпак» расположены таким образом, что два края клапана плотно закрываются под воздействием наполняемого вещества. Особенности конструкции позволяют использовать такие мешки для упаковки дисперсных и пылящих продуктов, таких как технический углерод, диоксид титана, азотно-кислый аммоний.

Наиболее экономичными видами транспортной одноразовой тары являются бандероли из термоусадочной плёнки, которые применяют для групповой упаковки пищевых и химических продуктов в картонной, стеклянной, металлической и полимерной потребительской таре. Такая упаковка защищает продукцию от механических повреждений, влаги, обеспечивает визуальный осмотр товара.

6. Техническая характеристика мешков и вкладышей

Мешки и вкладыши	Вместимость, дм ³	Размеры, мм	Назначение
Мешки			
Полиэтиленовые открытые М 9-0-0,220, ГОСТ 17811-78	50	950×500	Для упаковки, транспортирования и хранения сыпучей продукции
Полиэтиленовые открытые М 10-0,220, ГОСТ 17811-78	50	1000×500	То же
Полиэтиленовые клееные, закрытые с клапаном, без печати М5-0,220, ТУ6-19-194-82	35	730×470×140	Для упаковки, транспортирования и хранения сыпучей продукции, температура которой не должна превышать 60° С
То же, с цветной печатью	35	730×470×140	То же
Полиэтиленовые клееные, закрытые с клапаном, без печати М2-0,220, ТУ6-19-194-82	40	750×500×140	То же
То же, с цветной печатью М2-0,220, ТУ 6-19-194-82	40	750×500×140	То же
Полиэтиленовые клееные, закрытые с клапаном, без печати М5-0,220, ТУ6-19-194-82	50	840×500×130	То же
То же, с цветной печатью	50	840×500×130	То же
Полиэтиленовые открытые СТП 361-1-75	—	950×500	Для упаковки полиэтилена, поставляемого на экспорт
Полиэтиленовые открытые СТП 361-1-77	—	700×500	Для упаковки нитронового волокна
Мешки-вкладыши			
Полиэтиленовые мешки-вкладыши № 1 ОСТ 6-19-56-75	1000	550×350	Для упаковки и хранения сыпучих химических реактивов и продукции с последующей упаковкой их в транспортную тару
Полиэтиленовые мешки-вкладыши № 7 ОСТ 6-19-56-75	4500	900×500	То же
Полиэтиленовые мешки-вкладыши № 8 ОСТ 6-19-56-75	5000	1000×500	Для упаковки и хранения сыпучих химических реактивов и продукции с последующей упаковкой их в транспортную тару (t воздуха не более 60°)
Полиэтиленовые мешки-вкладыши № 12 ОСТ 6-19-56-75	1400	1400×700	То же
Вкладыши			
ВК-III ТУ 6-19-81-79	—	1640×3000	Для мягких специализированных контейнеров типа МКО-1,0С
ВК-IV ТУ 6-19-81-79	—	1640×3000	Для мягких специализированных контейнеров типа МКР-1,0С

Для защиты от внешних воздействий влияния влаги и климатических факторов при транспортировании, хранении и длительной консервации крупногабаритные изделия (приборы, машины и др.) упаковывают в плёнку.

Для консервации крупных агрегатов, машин, самолетов, небольших кораблей применяют способ «кокон». Для защиты от воздействия солнечных лучей «кокон» дополнительно покрывают лаком с алюминиевой пудрой. При транспортировании упакованной продукции «кокон» помещают в деревянную обрешетку, ящик или металлический контейнер.

Для упаковки крупногабаритных изделий применяют также стеклопластики, которые отличаются высокой коррозионной и химической стойкостью, большой прочностью, обусловленной прочностью материала; упаковку из стеклопластиков легко чистить благодаря гладким поверхностям; температурный диапазон эксплуатации её широкий (–50...+100 °С); масса незначительная, затраты на технологическую оснастку небольшие. Кроме того, можно изготавливать крупные прозрачные ёмкости с контролем степени их заполнения.

Из стеклопластиков изготавливают баки, цистерны, ящики, контейнеры. Применяют упаковку, наружный слой которой выполнен из стеклопластика, а внутренний – из термопластичных полимерных материалов (ПЭ, ПВХ, ПП).

Для упаковки особо хрупких изделий, точных приборов и механизмов, т.е. во всех случаях, когда требуется надёжная защита от влаги, механических нагрузок и солнечного излучения, применяют самотвердеющие пены на основе ППУ, ПФП, ППЭФ.

На поверхность изделия, предварительно покрытую слоем силиконовой жидкости, напыляют пистолетом слой отверждающейся на воздухе пены, либо напыляют пену на защитную плёнку, либо пену подают в транспортную тару, полностью заполняя её вместе с изделием.

1.2.6. Контейнеры и транспортные пакеты

Применение контейнеров и транспортных пакетов для доставки продукции в потребительской и транспортной таре от изготовителя к потребителю снижает в 2–3 раза себестоимость складской переработки грузов, увеличивает в 1,5–2 раза коэффициент использования складских помещений, снижает в 6 – 8 раз простои транспортных средств при грузовых операциях, повышает в 5–6 раз производительность труда при погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских работах.

Максимальная эффективность контейнерных и пакетных перевозок продукции обеспечивается при наличии тесной взаимосвязи размеров тары, контейнеров, пакетов и транспортных средств, использовании оптимально выбранных упаковочных материалов, применении высокопроизводительного и автоматизированного оборудования на всех стадиях переработки продукции.

Разнообразием продукции, которую необходимо доставить с сохранением всех свойств к потребителю, обусловлено большое число различных типов и видов контейнеров, транспортных пакетов, изготавливаемых практически из всех существующих упаковочных материалов (металла, дерева, картона, пластмасс), что затрудняет их выбор.

Для эффективного использования контейнерных и пакетных перевозок продукции Международная организация по стандартизации на основе установленного основного модуля упаковки (600×400 мм) разработала международный стандарт (ИСО 3676-1983), который определяет в плане размеры транспортного пакета в системе обращения грузов. Наиболее распространённым в мире транспортным пакетом является пакет с размерами 1200×800 мм.

Транспортные пакеты. Перевозка продукции в транспортных пакетах позволяет на каждом миллионе тонн пакетированной продукции высвободить 800-900 человек, сэкономить около 100 т металла, 10 тыс м³ лесоматериалов на производстве транспортной тары. Максимальную эффективность пакетных перевозок продукции можно достичь правильным выбором средств пакетирования, широким использованием автоматизированных линий и установок для формирования пакета и скрепления грузов, соблюдением требований, обеспечивающих сохранную доставку грузов.

Транспортные пакеты, сформированные на поддонах или без них, должны обеспечивать в процессе хранения и транспортирования целостность транспортного пакета и сохранность груза в нём, возможность комплексной механизации погрузочных и складских работ с помощью различных подъёмно-транспортных средств, максимальное использование этих средств, безопасность работников, выполняющих транспортные, складские и погрузочно-разгрузочные операции.

Способы формирования транспортных пакетов зависят от свойств и характера груза, средств пакетирования и принятой на данном предприятии технологии изготовления и упаковки выпускаемой продукции. Штучные грузы в транспортной таре (ящики, коробки, мешки, и т.п.) можно укладывать в пакеты на поддон или без него рядовой укладкой, в перевязку со смещением стыков между единицами груза, в перевязку с образованием пустот в центре пакета. Транспортный пакет подвержен динамическим нагрузкам при транспортировании и статическим нагрузкам при хранении на складах. Его конструкция должна обеспечивать устойчивость пакета и восприимчивость статических и динамических нагрузок. На устойчивость пакета влияют соотношение между размерами транспортной тары и поддона, размеры и максимальная масса пакета, средства скрепления. Технические характеристики транспортных средств представлены в табл. 7.

7. Размеры и масса транспортных пакетов

Размеры, мм, не более			Масса, брутто, т, не более	Назначение
Длина	Ширина	Высота		
620	420	950	1,0	Для внутризаводских и межзаводских перевозок
840	620	1150	1,0	То же
1240	840	1350	1,25	Для внутренних и внешнеторговых перевозок транспортом всех видов
1240	1040	1350	1,25	То же
1680	1240	1700	3,2	Для внутренних и внешнеторговых перевозок водным транспортом
1880	1240	1700	3,2	То же

При конструировании транспортного пакета важно правильно выбирать средства пакетирования (поддоны, средства склеивания пакетов). Поддоны должны быть прочными, лёгкими, экономичными, удобными в выполнении погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских работ.

Поддоны изготавливают из древесины, металла, картона, полимеров; можно комбинировать эти материалы. Некоторые характеристики поддонов представлены в табл. 8.

8. Срок службы и условная стоимость поддонов из разных материалов

Материал поддона	Продолжительность службы, годы	Стоимость, усл. ед.
Древесина	2 – 3	1
Металл	15 – 20	9
Полимер	10 – 15	5

Для изготовления поддонов применяют полимерные материалы: ПЭВД, вспененный ПЭ, ПВХ, используя при этом литьё под давлением, прессование, ротационное формование, вспенивание. Поддоны из полимерных материалов могут быть сборными. В этом случае отдельные элементы поддона соединяют сваркой, механическими элементами крепления. Для по-

вышения прочности полимерных поддонов в форму для их изготовления помещают каркас из металлических элементов, в состав полимерного материала вводят стекловолокно и другие армирующие наполнители.

Эффективность использования поддонов для транспортирования грузов пакетами зависит от применяемой системы обеспечения поддонами; поддон является собственностью предприятия, отправляющего продукцию; поддоны поставляются грузоотправителю специальными организациями, обеспечивающими их изготовление, сбор и ремонт. Характеристика оборачиваемости поддонов приведена в табл. 9.

9. Характеристика систем обеспечения поддонами

Показатели	Собственные поддоны	Арендуемые поддоны
Оборачиваемость в год	6–7	8
Ежемесячные потери, % к общему числу поддонов к числу отправок	до 75 10	5 0,7
Сверхлимитный запас, %	30	нет
Ремонт поддонов, %	50...70	нет

Стабильность пакета в процессе хранения и транспортирования, выполнение погрузочно-разгрузочных работ зависит от степени восприятия постоянных (статическое хранение пакета в штабеле), длительных переменных (вибрация) и кратковременных (падение пакета при резком торможении, движении транспорта с места) нагрузок. При хранении и транспортировании на транспортный пакет действуют силы: $F_{ин}^c$ – сила инерции слоя груза; $F_{тр}^c$ – сила трения между слоями груза; $F_{ин}^п$ – сила инерции пакета; $F_{тр}^п$ – сила трения между пакетом и поверхностью поддона; $Q^п$ – масса пакета; Q^c – масса слоя. Транспортный пакет сохраняет стабильность при

$$F_{тр}^c \geq F_{ин}^c; F_{тр}^п \geq F_{ин}^п.$$

Если силы инерции превышают силы трения, возможно смещение груза с поддона и слоёв груза в пакете. Снижение сил трения возможно и под воздействием вертикальных инерционных сил. Чтобы не допустить снижения сил трения и повысить их, груз в транспортном пакете скрепляют стропами, кассетами, лентами, плёнками, клеем и др.

Средство скрепления груза выбирают исходя из технической надежности скрепления, эксплуатационных условий и экономической целесообразности. Из полимерных средств скрепления применяют полимерные ленты, термоусадочные и растягивающиеся пленки. Полимерные ленты изготавливают из ПЭ, ПА, ПП, полиэфира. Основные характеристики полимерных лент приведены в табл. 10.

Для придания полимерным лентам дополнительной прочности их усиливают стекловолокном или синтетическими волокнами, покрывают одну сторону ленты клеевым составом, другую – специальным слоем, устраняющим скольжение. В процессе эксплуатации полипропиленовые ленты расслаиваются по длине, поэтому их выпускают тисненными. Тиснение снижает проскальзывание ленты по поверхности пакета и в зажиме. Полиэфирные ленты с упрочняющим кордом выпускают гладкими с продольными выступами. Технические характеристики полимерных лент приведены в табл. 10.

10. Характеристика полимерных лент

Лента	Разрушающее напряжение при разрыве, МПа	Относительное удлинение при разрыве, %	Остаточное напряжение спустя 5 сдт., %	Дополнительные характеристики
Полиэтиленовая (ПЭ)	22	50	10	Хорошо сваривается
Полиамидная (ПА)	50	20	30	Устойчива к действию высоких температур
Полипропиленовая (ПП)	30	15...18	25	Хорошо сваривается
Полиэтилентерфтолат (ПЭТФ)	60	10...12	65	Устойчива к ударным нагрузкам

Полимерные ленты соединяют свариванием, пластмассовыми накладками, проволочными стяжками, металлическими замками. Ограниченное применение полимерных лент обусловлено упругостью лент, что вызывает вытягивание их, в результате чего ослабевает скрепление пакета.

Транспортные пакеты обвязывают полимерными лентами как вручную, так и автоматическими приспособлениями. При этом выполняют вертикальный и горизонтальный охват пакета лентой, создают необходимое натяжение, сваривают концы ленты. После сварки излишки ленты обрезают.

Скрепление грузов в пакетах полимерными пленками (термоусадочными и растягивающимися) обеспечивает монолитность пакета, прочное скрепление груза с поддоном, полную механизацию скрепления, защиту груза от воздействия внешней среды (пыли, грязи, влаги и т.п.), визуальный контроль груза. Для скрепления пакетов применяют термоусадочные пленки из ПЭ, ПП, ПВХ, СПЛ, ВХДВХ.

Некоторые технические характеристики термоусадочных плёнок приведены в табл. 11.

Преимущественное использование получили пленки из ПЭ, характеризующиеся низкой стоимостью, простотой изготовления, хорошими физико-механическими свойствами.

11. Характеристика термоусадочных плёнок

Плёнка	Напряжение усадки, МПа	Степень усадки, %	Температура, °С	
			Усадка при упаковывании	Сварка
ПЭ	0,3...3,5	15...50	120...150	150...200
ПП	2,0...4,0	70...80	150...230	175...200
ПВХ	1,0...2,0	50...70	110...155	135...175
СПЛ ВХВДХ	1,0...1,5	30...60	95...140	200...315

Технология скрепления пакетов термоусадочной плёнкой предусматривает обёртывание пакета плёнкой, нагрев и последующее охлаждение пакета, в результате чего плёнка усаживается и плотно скрепляет груз в пакете. В зависимости от требований к пакету применяют обандероливание или полное обёртывание груза в пакете термоусадочной плёнкой.

При полном обёртывании на пакет груза надевают чехол из плёнки или чехол формируют на самом пакете. При выборе технологических параметров скрепления пакетов плёнкой наряду с такими характеристиками пленки, как прочность при разрыве, степень и напряжение усадки в обоих направлениях, следует учитывать размеры заготовок или чехла и толщину пленки. Для определения толщины пленки можно пользоваться рис. 1.

Для тепловой обработки пакетов, обтянутых термоусадочной плёнкой, применяют ручные устройства с воздуходувками, печи непрерывного действия, рамные установки и колонны для усадки плёнки.

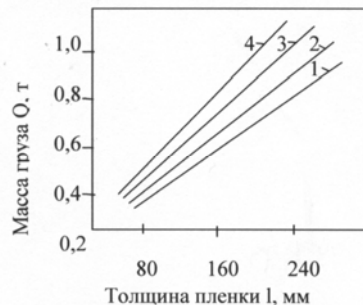


Рис. 1. К расчету толщины термоусадочной плёнки в зависимости от массы груза в пакете и коэффициента трения ftр:
1 – ftр = 0,3; 2 – ftр = 0,4; 3 – ftр = 0,5; 4 – ftр = 0,6

В последнее время для скрепления грузов в пакете наиболее широкое применение находят растягивающиеся плёнки, имеющие ряд преимуществ по сравнению с термоусадочными плёнками, процессе скрепления характеризуется меньшим расходом энергии, плёнки, меньшей стоимостью оборудования, возможностью использования его в пожароопасных условиях и применения для замороженных и охлажденных продуктов. Растягивающиеся плёнки изготавливают из ПЭ, ПВХ, ЭВА. Они характеризуются малой толщиной, повышенной липкостью (табл. 12).

12. Характеристика растягивающихся плёнок

Показатели	ПЭ	ПВХ	ЭВА
Напряжение при растягивании на 20%, МПа	9,6	7,3	6,0
Напряжение при разрыве, МПа	20,4	20,3	28,1
Относительное удлинение, %	320	190	200
Остаточное напряжение после растяжения на 20 % через 16 ч, %	50	30	60

Транспортные пакеты окрашивают в разные цвета; для дополнительного воздухообмена в них делают отверстия.

Растягивающиеся плёнки применяют чаще всего для скрепления пакетов грузов правильной геометрической формы. Сила сжатия пакета растягивающейся плёнкой может быть в 2 – 6 раз больше, чем сила усадки термоусадочной плёнкой той же толщины. Поэтому для скрепления пакетов можно применять плёнки меньшей толщины.

При использовании растягивающихся плёнок важно знать их расход для скрепления пакета. Существует несколько методов расчета. По одной из наиболее распространённых фактической расход растягивающихся плёнок определяют по формуле:

$$Q_{пл} = K_p \Pi a n,$$

где K_p – коэффициент растяжки плёнки по длине; Π – периметр грузопакета; a – ширина пакета; n – число слоёв.

В свою очередь

$$\Pi = F_n / F_c,$$

где F_n, F_c – фиксирующее усилие пакета и каждого слоя в нём.

$$F_n = 0,02KM,$$

где M – масса пакета; $K = K_1 + K_2 + K_3$; здесь K_1 – коэффициент, характеризующий массу пакета ($K_1 = 8$ при M до 900 кг, $K_1 = 12$ при $M > 900$ кг); K_2 – коэффициент, характеризующий устойчивость пакета ($K_2 = 2$ – высокая устойчивость; $K_2 = 0$ – средняя

устойчивость); K_3 – коэффициент, характеризующий вид транспорта. ($K_3 = 1$ – автомобиль загружен полностью; $K_3 = 3$ – автомобиль загружен неполностью; $K_3 = 2$ – железнодорожный транспорт).

$$F_c = \sigma t;$$

где σ – предел прочности при растяжении; t – толщина плёнки.

Для скрепления пакета растягивающуюся плёнку вытягивают на 10...20 %, в результате чего в ней создается напряжение. При снятии усилия растяжения пакет плотно обтягивается плёнкой, которая вследствие эластичности стремится возвратиться в исходное состояние. Пакет можно обматывать растягивающейся плёнкой с помощью ручных и автоматических устройств различных конструкций.

Различают прямую и спиральную навивки. При прямой навивке ширина полотна плёнки должна быть несколько выше высоты пакета. При спиральной навивке узким полотном пленки пакет обворачивается по спирали. Концы плёнки во всех случаях сваривают, склеивают или привязывают к поддону.

1.2.7. Мягкие контейнеры

Мягкие контейнеры классифицируются следующим образом:

- по назначению – универсальные и специализированные;
- по способу обращения – многооборотные, одноразовые;
- по конструкции загрузочных, разгрузочных узлов – с открытым верхом и глухим днищем;
- по конструкции несущих элементов – с канатами, несущими петлями, лентами, замкнутыми петлями, проушинами.

Мягкие контейнеры исключают применение потребительской и транспортной тары, снижают потери транспортируемой продукции, позволяют механизировать погрузочно-разгрузочные работы; при обратных перевозках требуется только 10 % транспортных средств. Однако применение мягких контейнеров ограничивается продукцией, качество которой не нарушается при механических воздействиях (толчках, ударах, вибрациях и т.д.).

Конструкция мягких контейнеров должна обеспечить максимальное заполнение транспортных средств, механизированную перегрузку их с применением вилочных погрузчиков, кранов или других подъёмно-транспортных механизмов и грузоподъёмных машин, возможность установки их в транспортное средство с незначительным креплением или без него. При этом необходимо учитывать деформацию стенок контейнера, которая зависит от удельного веса продукции, химической природы, структуры материала и конструктивных особенностей контейнера.

Мягкие отечественные и зарубежные контейнеры широко применяют в нашей стране (табл. 13, табл. 14). Вместимость мягких контейнеров, используемых в качестве резервуаров для хранения топлива или для транспортирования водным путём нефтепродуктов, достигает нескольких тысяч кубических метров.

13. Характеристика мягких контейнеров отечественного производства

Тип контейнера	Размеры, мм	Объем, м ³	Масса, кг	Грузоподъемность, т	Основа материала	Транспортируемая продукция
КСМ	0,9×0,7×1,8	1,3	58	1,4	Бельтинг	Сыпучие химические продукты
МК	1,2×1,0×1,3	1,5	43	1,5	Двухслойный капрон	Жидкие продукты
МК-П	(0,48 – 1,45)×(0,33 – 1,45) × (0,75 – 2,5)	0,11...3,3	10...95	0,5...4,0	Ткань	Сыпучие продукты
МК-Л	(0,94 – 1,45)× × (0,04 – 1,45)× × (0,95 – 2,5)	0,51...3,3	20...95	1,5...4,0	То же	То же
МКМ-Л	0,35×(0,30 – 0,32)× × (0,25 – 0,37)	0,3...0,35	4,0	0,1		Штучная продукция без острых кромок
МР	(3,6 – 17,0)× × (2,6 – 3,25)× × (0,6 – 1,2)	4...250	111...2000	5...200	Капроновая нить	Бензин, масла, дизтопливо
МКР-1,0М	0,98×0,98×1,3	0,98	2,0	1,0	Полиэтиленовая ткань, покрытая плёнкой	Минеральные удобрения, сыпучие химические продукты
МКР-1,0С	1,49×1,49×1,65	0,85	3,0	1,0	Лавсановая, капроновая ткань с ПЭ вкладышем	

Опыт применения мягких контейнеров свидетельствует о всё более широком использовании одноразовых контейнеров вместо многооборотных. Наиболее перспективны одноразовые мягкие контейнеры мешочного типа, грузонесущие элементы которых являются продолжением оболочки контейнеров.

14. Техническая характеристика зарубежных контейнеров

Тип контейнера	Размеры, м	Объем, м ³	Грузоподъемность, т	Основа материала	Транспортируемая продукция
----------------	------------	-----------------------	---------------------	------------------	----------------------------

Канатейнер (Франция)	1,0×1,0×1,2	1,2	1,0-1,5	Полиэтиленовая пленка	Сыпучая продукция
Минибалк (Финляндия)	высота-1,4	1,0	0,5-1,0	Полиэтиленовая ткань с полиэтиленовым вкладышем	Минеральные удобрения
Флекситейнер (ФРГ)	высота-1,3	1,2	0,5-1,0	Полиэтиленовая ткань с полиэтиленовым покрытием	То же
Супер-Сэк (США)		10,6		Полиэфирная ткань с покрытием из ПВХ	Сыпучие химические продукты

Предпочтение имеют контейнеры, которые загружают через открытый верх, а выгружают – раскрыв днище. Такие контейнеры позволяют наиболее просто механизировать загрузку и выгрузку продукции.

Мягкие контейнеры изготавливают из текстильных материалов, которые покрывают различными полимерными материалами и специальными резинами.

При изготовлении крупногабаритных мягких контейнеров используют преимущественно различные полимернотканевые материалы. В них ткань является силовой основой, на которую наносят полимерные покрытия, защищающие её от воздействия влаги, химических веществ, других неблагоприятных факторов. Кроме полимерных тканей в качестве основы можно применять натуральные технические ткани: брезент, бельтинг, бязь, хлопчатобумажное полотно. Внутренние и наружные покрытия чаще всего изготавливают из резины на основе натурального и синтетических каучуков. Используют также полимерные покрытия на основе ПА, СП, ПВХ, ПУ, ПЭ, которые наносят из расплава полимера с применением экструзии, каландрования, напыления и из раствора полимера – пропиткой или промазкой.

Перед изготовлением мягких контейнеров используемый материал раскраивают, складывают и при необходимости предварительно обрабатывают соединяемые кромки. Для сборки упаковки применяют склеивание термопластичными и терморезистивными клеями, вулканизацию, прессование, сварку, сшивку (нитями и скобами). Способ сварки выбирают в зависимости от вида материала, размеров и формы, упаковки, особенностей эксплуатации. После сборки к стенкам упаковки прикрепляют необходимые несущие элементы (кольца, ленты, петли и т.п.)

1.3. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПОЛИМЕРНОЙ ТАРЫ

К полимерной таре и полимерным упаковочным материалам предъявляются самые различные требования. Соответственно этим требованиям устанавливаются критерии оценки качества и методы испытания. Все методы испытания можно условно разделить на следующие три группы:

- методы, с помощью которых получают характеристики полимерных упаковочных материалов;
- методы определения качества тары как конечного изделия (оценка надёжности конструкции, формы, оформления и т.д.);
- методы оценки свойств промежуточных продуктов и изделий в процессе их изготовления (приёмно-сдаточные испытания, технический нормоконтроль).

Первая группа методов чаще всего применяется с целью выбора полимерных материалов, наиболее пригодных для изготовления конкретных видов полимерной тары, с учетом её назначения и особенностей конструкции. Оценка свойств, проведенная по этим методам, позволяет предсказать с известным приближением поведение материала в различных условиях эксплуатации. Эти методы являются общими при изучении свойств полимерных материалов. Они в большинстве своём стандартизованы и получили широкое распространение.

Вторая группа методов, несмотря на широкие исследования в области качественной оценки полимерной упаковки, разработана недостаточно и мало стандартизована. Многие отрасли народного хозяйства, отдельные производители и потребители разрабатывают свои критерии оценки качества, свои методы испытаний. В этой группе методов отсутствуют единые показатели, характеризующие различные свойства однотипной полимерной тары. Так как отечественных стандартных методик оценки свойств полимерной тары мало и они не охватывают большинства показателей, эта группа методов на основе анализа отечественного и зарубежного опыта рассмотрена наиболее подробно.

Третья группа методов оценки свойства тары в процессе её изготовления (полуфабрикатов, исходного сырья) выбирается обычно в зависимости от условий производства, наличия оборудования и приборов, технологических факторов и других специфических условий каждого отдельного предприятия.

1.3.1. Методы определения прочностных свойств тары

1.3.1.1. Формоустойчивость

Формоустойчивость характеризует способность тары противостоять значительной деформации и течение гарантийного срока хранения упакованного продукта. Проверка тары на формоустойчивость может проводиться без нагрузки и под нагрузкой. В первом случае испытания осуществляют на цилиндрических флаконах ёмкостью около 0,5 л при отношении диаметра к высоте, равном 1:3 (цилиндрическая форма легче деформируется) или на образцах проверяемой тары, при заполнении их продуктом и выдержке без нагрузки при комнатных условиях в течение гарантийного срока хранения товара.

Испытание под действием статической нагрузки проводится, как правило, на образцах проверяемой тары. Для проведения испытаний изготавливают тару с различной толщиной стенок. При изготовлении тары из жёсткого поливинилхлорида или полистирола разность в толщине обычно составляет 100...150 мкм, начиная с минимальной толщины 100 мкм; для более эластичных материалов, таких как полиэтилен, пластикуты на основе ПВХ, минимальная толщина выбирается не ниже 500 мкм с последующей разностью и толщине 200...300 мкм.

Образцы тары заполняют продуктом, герметично укупоривают и устанавливают в транспортную тару (ящики из гофрированного картона, бумажные пакеты, пакеты из термоусадочной пленки). При двух- и трёхрядной укладке применяют горизонтальные прокладки из обычного или гофрированного картона между рядами. Сверху на ящик устанавливают плиту с грузом, масса которого выбирается эквивалентной массе штабеля при складировании ящиков друг на друга. Испытания проводят не менее, чем на трех образцах. Периодичность осмотра 1–2 раза в месяц, продолжительность наблюдения соответствует гарантийному сроку хранения товара. Тара считается выдержавшей испытания, если не наблюдается необратимой деформации образцов, растрескивания, образования микротрещин, изломов, смятия горловины или углов и других дефектов.

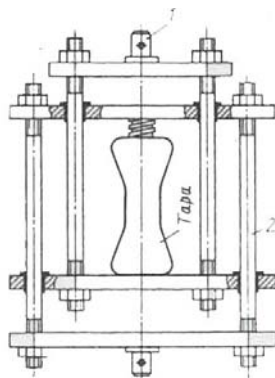


Рис. 2. Испытание формоустойчивости полимерной тары под нагрузкой

Определение формоустойчивости под нагрузкой может быть проведено также по методике, разработанной на основе рекомендаций по стандартизации СЭВ № 3927 и международного стандарта ИСО № 2272. В этом случае тара подвергается сжатию под воздействием нагрузки, создаваемой плитой испытательного пресса. Схема испытания представлена на рис. 2. Расположение образцов на плите не регламентируется, но расстояние их до края плиты должно быть не менее 10 мм. Плита должна быть плоской и жёсткой, скорость её подачи должна составлять 10 ± 3 мм/мин. Точность измерения деформации ± 1 мм.

Испытания транспортной тары проводятся по ГОСТ 18211.

1.3.1.2. Виброустойчивость

Определение виброустойчивости основано на воспроизведении в лабораторных условиях вибрационных нагрузок, испытываемых тарой при транспортировании. Частота, амплитуда колебаний, нагрузка выбираются в зависимости от вида транспорта, используемого при перевозке грузов (табл. 15).

Продолжительность испытаний зависит от условий транспортирования и составляет обычно не менее 1 ч. В качестве испытательного устройства могут служить вибростенды грузоподъемностью не менее 150 кг, позволяющие устанавливать и регулировать частоту колебаний в пределах от 1 до 80 Гц и создавать максимальное ускорение от 0,5 до 10g. При испытаниях мелкую потребительскую тару укладывают в транспортную тару (ящики из гофрированного картона, деревянные ящики, пакеты из термоусадочной пленки), которую затем помещают на рабочую площадку стола. Транспортную тару устанавливают непосредственно на плиту стола. При необходимости испытания проводят с установкой на тару дополнительного груза, имитирующего высоту штабеля. Образец и дополнительный груз обычно не крепят к плите, но фиксируют (для предотвращения смещения) при помощи блокирующих стенок. Количество отбракованной тары должно быть средней величиной десяти параллельных испытаний. Тара считается выдержавшей испытания, если все десять образцов не имеют нарушений герметичности, видимых необратимых деформаций или других дефектов. Общие условия проведения испытаний регламентируются ГОСТ 21136, ГОСТ 19089, рекомендациями СЭВ 3930 и международным стандартом ИСО 2000.

15. Зависимость параметров испытания тары на виброустойчивость от вида транспорта

Вид транспорта	Высота штабеля, м	Амплитуда колебаний $\times 10^3$, мм		Частота колебаний, мин ⁻¹	
		горизонтальное направление	вертикальное направление	горизонтальное направление	вертикальное направление
Железнодорожный	2,5	20	30	90	200
Автомобильный	2,0	15		200	
Авиационный	1,0	0,2	0,3	100	3000

1.3.1.3. Сопротивление удару

Различают три вида ударных нагрузок на тару: удар при свободном падении тары на жёсткое основание, удары тары друг о друга (возникающие при формировании поездов, перегрузках кранами, вручную), удары при падении на тару твёрдых тяжёлых предметов. Следует отметить, что наиболее чувствительна к ударным нагрузкам тара из полистирола, жёсткого поливинилхлорида, полиакрилонитрила, а также из плёночных материалов, поэтому особое значение приобретают методы испытания на удар упаковки из этих материалов. Исходя из характера ударных нагрузок, все виды испытания на сопротивление удару можно разделить на три группы: при свободном падении, при испытании на наклонной плоскости, при ударе па пробой.

Испытания на сопротивление удару при свободном падении являются наиболее распространёнными и поэтому включены в целый ряд зарубежных и отечественных стандартов: ГОСТ 17000, ОСТ 6-15-608, ГОСТ 18424, ГОСТ 18425, DIN 14452, DIN 16904, ScG4(J-07, BS 3897, AS 6163, AS 2798. При проведении испытаний тара сбрасывается с высоты 0,8 – 1,3 м. При этом удар может прийти по дну, крышке, боковой поверхности, сварному шву, либо по другому наиболее опасному участку конструкции. Испытания проводятся при 20 °С, а также при пониженных (до –25 °С) и повышенных (до 50 °С) температурах. При испытаниях тару заполняют продуктом, для упаковывания которого она предназначена, либо водой или другой жидкостью с эквивалентной массой. Коэффициент заполнения составляет 0,8–0,9. В настоящее время для определения сопротивления удару при падении наибольшее распространение получили следующие три метода:

1. Кумулятивный метод, при котором каждый образец испытывают до повреждения с постоянно возрастающей высоты. При этом интервал между высотами падения должен сохраняться постоянным. Затем строится график в координатах высота падения – кумулятивный процент повреждения. Высоту (в метрах), при падении с которой сохраняется 50 % неразрушенной тары, принимают в качестве нормы сопротивления удару.

2. Метод выборочного испытания (ступенчатый), при котором образец сбрасывают однократно с различной высоты, начиная от оптимальной (например, 1,2 м). При этом каждый следующий образец сбрасывают с высоты, которая на определённую величину (например, на 0,2 м) меньше или больше – в зависимости от того, повреждён или не повреждён предыдущий. Затем по специальным формулам рассчитывают среднюю норму сопротивления удару:

$$H_{cp} = (H_1 + H_2)/2; \quad H_1 = (\sum hN_1)/(\sum N_1); \quad H_2 = hN_2/\sum N_2.$$

По методу отдельного падения разное число образцов однократно сбрасывают с различной высоты. За норму принимают высоту, при падении с которой разрушилось меньше 50 % образцов.

Кумулятивный метод применен, например, в ГОСТ 1700 «Тара потребительская из полимерных материалов для технических масел и смазок». Метод отдельного падения для испытания полимерной тары для упаковки товаров бытовой химии применён на отдельных предприятиях. Институтом ВНИИХИМПроект на основании сравнительных испытаний тары по трём описанным методам разработана «Методика испытаний объемной полимерной тары на сопротивление удару при падении». В основу её для расчета нормы сопротивления удару положен метод выборочного испытания. Из партии полимерной тары отбирают 50 флаконов, наполняют их водой до номинального объёма, плотно укупоривают и кондиционируют при температуре 20 °С в течение 12 ч. Затем, начиная с высоты 1,2 м сбрасывают флакон; если он не разрушился, следующий сбрасывают с высоты на 0,2 м большей, если разрушился, на 0,2 м меньшей. Сбрасывание флаконов производится на специальном стенде (рис. 3).

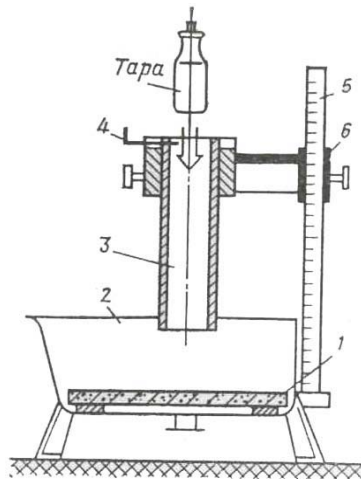


Рис. 3. Стенд для определения сопротивления тары удару при падении:

1 – плита; 2 – поддон; 3 – направляющая труба; 4 – заслонка;
5 – штатив; 6 – кронштейн

Вторым этапом испытаний является проверка средней нормы сопротивления удару. Эта методика может применяться также самостоятельно при техническом контроле качества изготовления тары. Она заключается в сбрасывании 50 флаконов, подготовленных по ранее описанному способу, с высоты h_{cp} . Норма считается приемлемой, если её выдерживают не менее 90 % испытанных образцов.

На сопротивление полимерной тары удару в основном влияют: ударная вязкость исходного полимерного материала, толщина стенки и ёмкость тары, её форма и конструкция.

При обосновании нормы сопротивления удару следует исходить из того, что в реальных условиях эксплуатации падение тары возможно при погрузочно-разгрузочных операциях, на фасовочно-упаковочных операциях, при выкладке товаров в торговле. Вероятность падения полимерной тары при указанных условиях вряд ли превысит 1–2 раза. Высота падения при фасовке и упаковке, исходя из габаритов существующего оборудования, составляет 0,7...0,9 м. При пользовании тарой вы-

сота падения находится в пределах 0,8...1,0 м, при выкладке товаров на прилавки и полки в магазинах – 1,2...1,5 м. Таким образом, в большинстве случаев максимальная высота падения тары не превышает 1,2 м. Считают, что при средней норме $h_{ср} = 0,9...1,2$ м возможность повреждений серийной тары в реальных условиях эксплуатации практически исключена. Поэтому следует стремиться к тому, чтобы полимерная потребительская тара имела норму сопротивления удару не ниже 0,9...1,2 м.

При испытаниях сопротивления удару на наклонной плоскости используется устройство, изображенное на рис. 4. Угол наклона плоскости, по которой скатывается тележка, обычно не превышает $10 \pm 1^\circ$ к горизонту. Если по наклонной плоскости спускается груз без тележки, например поддон с термоусадочной упаковкой грузов или групповая термоусадочная упаковка, величина угла наклона увеличивается до $30...45^\circ$. У нижнего конца наклонной плоскости располагается опорная стенка, жесткость которой должна обеспечить минимальную деформацию (до 0,25 мм при нагрузке 16 МПа).

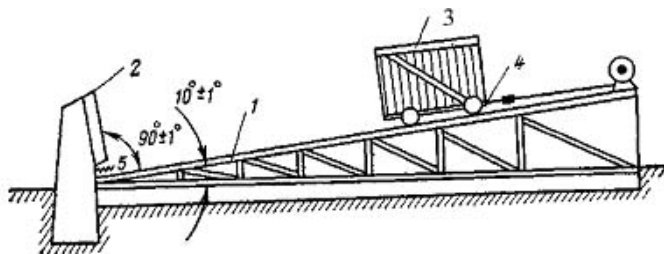


Рис. 4. Стенд для испытания тары на удар при движении по наклонной плоскости:

1 – направляющие пути; 2 – опорная стенка; 3 – груз; 4 – тележка; 5 – амортизаторы

Условия проведения испытания такие же, как и при определении виброустойчивости. Испытания транспортной тары на удар проводятся в соответствии с ГОСТ 18425.

Сопротивление удару на пробой определяют двумя методами: методом падающего бойка и методом падающего шарика. Сущность первого метода заключается в определении энергии, вызывающей разрушение тары или упаковочного материала (плёнки, листа) при свободном падении на неё тела определённой массы и заданных геометрических размеров (при постоянной высоте изменяется масса бойка). По второй методике определяется энергия удара (высота падения груза при постоянной его массе), не вызывающая разрушения тары или материала. Значение этих показателей зависит от конкретных условий эксплуатации упаковки.

1.3.1.4. Оценка прочности сварных швов

Прочность сварных швов материала характеризует надёжность готовой тары из этого материала. Этот показатель можно определить на разрывной машине любого типа, путем оценки прочности при расслаивании сварного шва (аналогично методу определения адгезионной прочности). В этом случае образец для испытания вырезают таким образом, чтобы сварной шов располагался в средней части образца. Результаты определения могут быть выражены предельной величиной нагрузки, отнесённой к ширине образца. Прочность сварных швов выражают также в процентах от прочности основного полимерного термопластичного материала, подвергаемого термической сварке, т.е. относят нагрузку, вызывающую расслаивание сварного шва, к нагрузке, полученной при определении разрушающего напряжения при растяжении.

Прочность сварных швов можно оценить и путём измерения максимального избыточного давления воздуха, нагнетаемого внутрь пакета из полимерного или комбинированного материала со сварными швами, не вызывающего нарушения герметичности пакета. Этот показатель выражают в Па. Для проведения испытаний в открытый пакет с двумя или тремя сварными швами из полимерного материала (обычно размер пакета 150×100 мм) через отверстие (диаметр 6–8 мм) в одну из стенок вводят специальный патрубок, герметично закреплённый на стенке с помощью шайбы и резиновых прокладок.

После установки патрубка пакет герметично сваривают с открытой стороны и через трубку патрубка нагнетают в пакет воздух, постепенно повышая давление со скоростью 2–3 Па в мин. При нарушении герметичности пакета фиксируют значение избыточного давления по манометру на насосе или ресивере.

Испытание проводят на трёх пакетах, отмечая характер нарушения герметичности: «по шву», «по материалу», «вблизи шва» и т.д.

1.3.2. Методы определения качества тары

1.3.2.1. Герметичность тары

Герметичность тары проверяется путём создания в ней избыточного давления (ГОСТ 17000). Для этого горловину тары плотно закрывают крышкой с патрубком для подвода воздуха, погружают в воду и создают избыточное давление около 20 кПа. Появление пузырьков воздуха свидетельствует о негерметичности тары. За рубежом разработан специальный автомат для проверки герметичности тары без погружения её в воду. Нарушение герметичности определяют по резкому падению давления.

По другой методике тару наполняют водой на 0,9 её объёма, плотно закрывают укупорочным элементом и укладывают в горизонтальном положении на расстоянии 100 мм друг от друга. Сверху помещают деревянную планку длиной 550 мм и шириной 70 мм, на которую устанавливают гирию массой 10 кг (так, чтобы нагрузка распределялась равномерно) и выдерживают в течение 5 мин. Тара считается герметичной, если при испытаниях не происходит утечки воды.

ВНИИХИМПроект разработал метод испытания тары на герметичность под вакуумом. Для испытаний применяется цилиндр из прозрачной пластмассы с толщиной стенки 4–5 мм, позволяющей создавать вакуум до 25...40 Па. По центру ци-

линдра расположен стержень с двумя пластинами. Нижняя пластина закреплена на расстоянии 30...40 мм от дна цилиндра, верхняя подвижна. Цилиндр герметично закрывается металлической крышкой с вакуумметром и штуцером для вакуумирования. Цилиндр наполняют водой на 0,5 его объёма. Укупоренную тару помещают между двумя пластинами так, чтобы она была полностью погружена в воду. После этого в цилиндре в течение 5 – 7 мин создают вакуум 13,3 Па и выдерживают тару 1 мин. При появлении пузырьков воздуха цилиндр выдерживают еще 3 – 5 мин, после чего вакуум снимается. Тара считается герметичной, если после вакуумирования в ней отсутствуют капли воды.

Герметичность плёночной тары можно определить по изменению объема пакетов под вакуумом на установке, показанной на рис. 5. Пакет с упакованным товаром укладывают под стеклянный колокол так, чтобы пята индикатора часового типа касалась поверхности пакета. Под пята помещают полиэтиленовую пластинку толщиной 0,5 мм. Фиксируют показания индикатора и систему вакуумируют до 0,04 Па. Под давлением воздуха, находящегося внутри пакета, объём его резко увеличивается. Если этого не происходит, пакет сразу отбраковывается. По достижении заданного вакуума отмечают время и вновь фиксируют показания индикатора, которые не должны изменяться в течение 5 – 7 мин.

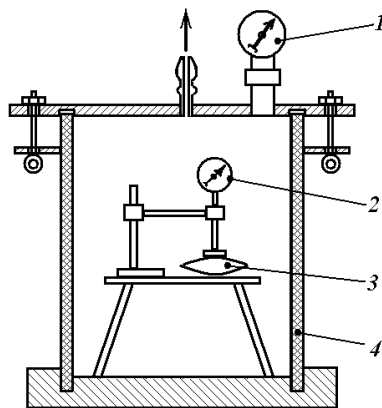


Рис. 5. Установка для вакуумного испытания полимерной тары:
1 – вакуумметр; 2 – индикатор; 3 – испытуемый пакет; 4 – колокол

Герметичность полимерной тары и упаковки можно проверить, создавая в ней избыточное давление или разрежение вне её, а также создавая избыточное давление столбом жидкости, находящейся в таре. При этом в тару помещают окрашенную жидкость, а тару устанавливают так, чтобы содержимое находилось у места герметизации (рис. 6).

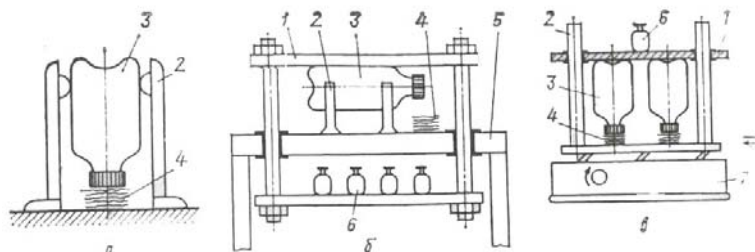


Рис. 6. Испытание на герметичность тары при создании давления столбом жидкости

Различные варианты такой методики предусматривают свободную утечку жидкости (рис. 6, а), испытания под нагрузкой (рис. 6, б) и с использованием вибростенда или встряхивателя (рис. 6, в). Под горловину укладывают несколько слоев фильтровальной бумаги. Тара считается негерметичной, если при испытании в течение 10 – 12 ч в ней возникнет течь или будет установлена значительная потеря продукта (выявляют взвешиванием).

1.3.2.2. Химическая стойкость

При упаковывании в полимерную тару агрессивных продуктов может происходить разрушение полимерного материала (химическая деструкция), вымывание отдельных компонентов, набухание материала. Кроме того, полимерные материалы обладают определённой проницаемостью, которая в зависимости от химической природы полимера и содержимого тары колеблется в довольно больших пределах. При установлении возможности применения полимерной тары из отдельных полимерных материалов для упаковывания агрессивных продуктов следует принимать по внимание потери продукта, изменение массы тары, изменение прочностных свойств, вида материала и тары, ароматопроницаемость, изменение продукта после хранения в полимерной таре.

В России применяются различные методы определения химической стойкости тары, которые предусматривают проведение испытаний на стандартных образцах в виде цилиндрических флаконов ёмкостью 0,05...0,1 л. Для испытания плёночных материалов изготавливаются пакеты.

Лабораторные флаконы или полимерные пакеты с препаратом хранятся при нормальных условиях (температура 20...25 °С, относительная влажность 50...70 %) и взвешиваются с периодичностью 3, 7, 14, 28 суток; 2, 3, 6 мес. По результатам взвешиваний рассчитывают скорость переноса вещества через стенки тары. Под скоростью переноса понимают количество вещества, проходящего в единицу времени через единицу поверхности, расположенную перпендикулярно направлению движения потока. Годовые потери препарата (в %) рассчитывают по формуле:

$$X = X_n + (PS(365 - \tau) \cdot 100) / G\delta$$

где X_n – потери препарата до наступления постоянной скорости переноса; τ – время наступления постоянной скорости переноса; P – скорость переноса в момент наступления стационарного состояния; S – площадь поверхности тары; G – исходная масса препарата; δ – толщина стенок тары.

Годовые потери X_p препарата в реальной таре, т.е. в таре, в которую будет упаковываться данный препарат, рассчитывают по формуле:

$$X_p = X \cdot ((S_i \delta_0 V_0) / (S_0 \delta_i V_i)),$$

где $S_0, \delta_0, V_0, S_i, V_i$ – площадь поверхности, толщина стенок и объём испытуемой и реальной тары соответственно.

Годовые потери препарата при хранении его в полимерной таре, являющиеся определяющим показателем, не должны превышать 3...5 %, в противном случае полимерная тара не может рекомендоваться для упаковывания.

Изменение массы тары, её прочностных свойств, а также свойства упакованного товара определяют после 1, 2, 3, 6 месяцев хранения. Тару освобождают от препарата и взвешивают. Изменение массы тары (в %) рассчитывают по формуле:

$$Y = ((Q_1 - Q) / Q) \cdot 100,$$

где Q – первоначальная масса тары; Q_1 – масса тары после испытаний.

Величина Y может быть как положительной (при набухании упаковочного материала), так и отрицательной (при вымывании удельных компонентов). В последнем случае требуется проведение более детальных исследований химической стойкости материала.

Полимерный материал можно рекомендовать для изготовления тары, если его физико-механические показатели после проведения испытаний на химическую стойкость (адгезионной прочности для комбинированных пленок) изменяются не более чем на 20 %. Изменение внешнего вида тары (формы, цвета, целостности) в процессе хранения под влиянием агрессивных продуктов определяется периодически при её осмотре; изменение ароматопроницаемости – органолептически; изменение химического состава и свойств продукта – по соответствующим условиям и стандартам.

1.3.2.3. Стойкость к растрескиванию

В ГОСТ 12020 и ГОСТ 13518 приведены стандартные методики определения стойкости упаковочного материала к растрескиванию. Но эти методики не дают окончательного ответа о поведении тары при воздействии агрессивных сред. Возникающие в процессе изготовления тары внутренние напряжения ускоряют процесс растрескивания. На величину этого показателя существенное влияние оказывает форма и объём тары, укупорки, некоторые технологические факторы. Поэтому этот показатель может быть количественно оценен только при проведении испытаний непосредственно на реальных образцах тары. Практический опыт применения полиэтиленовой тары для упаковывания жидких и пастообразных моющих средств, шампуней, смазочных масел, показывает, что растрескиванию подвергается прежде всего тара для продуктов, содержащих поверхностно-активные вещества (ПАВ). Сравнительные исследования позволили установить, что наиболее быстрое разрушение наступает при контакте тары с неионогенными ПАВ, в частности с синтамидом-5. На основании проведенных исследований ВНИИХИМПроектом разработана ускоренная методика определения стойкости тары к растрескиванию. Испытания проводятся не менее, чем на десяти образцах реальной тары при 50 ± 1 °С. В качестве модельной среды применяют 30 %-ный раствор синтамида-5.

Изучение разрушения полимерной тары показало, что почти всегда оно происходит при хранении и перевозке транспортной тары и приходится большей частью на нижние ряды ящиков. Исходя из этого, нагрузка в пересчете на один флакон принимается равной 30...50 Н. В процессе испытаний фиксируется время разрушения, 50 и 100 % случаев разрушения (F_1, F_{50}, F_{100}). Для тары, различающейся по форме, объёму, технологическим параметрам изготовления, отношение F_{20} / F_{50} °С/°С практически постоянно и зависит только от упаковочного материала. Поэтому, задавшись коэффициентом ($K = 100...200$) и проводя ускоренные испытания при 50 °С, можно прогнозировать время разрушения тары с агрессивными средствами в условиях реального хранения при 20 °С, используя указанное выше соотношение.

1.3.2.4. Стойкость к воздействию жидких сред

Этот способ основан на наблюдении за проникновением подкрашенной жидкости в материал.

Способ позволяет просто и быстро получить данные о стойкости, водостойкости, спиртостойкости и других свойствах полимерных плёнок. По этому способу на поверхность материала наносят жидкость, подкрашенную красителем, хорошо в ней растворимым, контрастирующим с цветом поверхности материала. Через определённые промежутки времени жидкость удаляют с поверхности материала, поверхность промывают такой же жидкостью, но неокрашенной. Отсутствие на поверхности материала окрашенного пятна свидетельствует об устойчивости его к действию данной жидкости за испытуемый отрезок времени. Это время может меняться (например, при определении жидкостойкости) от 5...10 мин (для полиэтилена низкой плотности) до многих тысяч часов (для целлофана и полиамида). Принято считать материалы полностью устойчивыми к действию данной жидкой среды, если окрашенное пятно не появляется на поверхности материала в течение 24 ч.

Указанный способ может быть использован для определения сплошности полимерных покровных слоев комбинированных и полимерных многослойных материалов. В этом случае на поверхность материала кистью наносят подкрашенную жидкость, не действующую на покровный материал, но активно впитываемую подложкой. После удаления с поверхности материала окрашенной жидкости яркоокрашенные пятна и точки обнаружат места несплошности покровного слоя, так как в этих местах подкрашенная жидкость впитана подложкой. Этим способом можно легко обнаружить несплошности полиэтиленового покрытия на бумаге или целлофане, а также лакового слоя на целлофане (с помощью подкрашенной воды), жиростойких покрытий на полиэтилене (с помощью подкрашенного растительного масла) и др.

1.3.2.5. Определение количества вымываемых веществ

Определение количества вымываемых веществ имеет большое значение при определении качества упаковки, так как эти вещества, мигрируя в пищевые продукты, воздух, могут оказывать неблагоприятное воздействие на организм человека. В связи с этим органы здравоохранения для полимерных упаковочных материалов устанавливают предельно допустимые концентрации соответствующих мономеров, стабилизирующих добавок, красителей и других химических веществ, входящих в состав полимерного материала. Для определения некоторых из них имеются стандартные методики. Так, ГОСТ 11544 регламентирует содержание мономера стирола в полистирольных материалах, ГОСТ 11237 – содержание фенола в фенол-формальдегидных смолах и др. Представляют интерес методы идентификации и количественного определения очень малых концентраций химических веществ, поглощаемых пищевыми продуктами. Для этих целей используются «тонкие» инструментальные методы химического анализа. Например, для определения в полимерных упаковочных материалах таких канцерогенных веществ, как 3,4-бензпирен и других производных полициклических углеводородов, используется люминесцентный анализ. ВНИИГИНТОКС разработал метод определения содержания малых количеств мономера винилхлорида (до 1 мг/кг) в упаковочных материалах на основе поливинилхлорида с использованием газо-жидкостной хроматографии. С помощью газохроматографического метода определяется содержание бензола, этилбензола, изопропилбензола, стирола, *α*-метилстирола, *o*-ксилола в образцах полистирола общего назначения (блочного), ударопрочного марок УПМ и УПС, вспенивающегося марки ПСВ.

Наиболее перспективными методами, с помощью которых определяются малые количества химических веществ в упаковочных материалах, являются хроматография и массо-спектрометрия. Образцы для исследований чаще всего получают экстракцией органическими растворителями водных вытяжек или сред, имитирующих пищевые продукты, а также вымораживанием веществ, выделяющихся из испытуемых образцов при нагревании их в вакууме. Температура нагревания определяется экстремальными условиями эксплуатации тары. Перед нагреванием систему вакуумируют до остаточного давления 0,1...

0,2 Па. Общая продолжительность нагревания составляет 6–7 ч. Через каждый час нагревания выделяющиеся продукты вымораживаются в ловушку жидким азотом. Полученный концентрат анализируют хроматографическим или масс-спектрометрическим методом.

1.3.3. Методы определения качества поверхности

В техническую документацию часто вносят показатели, характеризующие состояние поверхности тары. При гладкой наружной поверхности полимерная тара приобретает повышенный блеск и более эстетичный вид. Кроме того, состояние поверхности тары является важным фактором при решении некоторых технических вопросов, в том числе выбора способа полиграфического оформления тары, способа «активирования» поверхности, типа фасовочно-упаковочных автоматов, способа сварки, долговечности печатных форм. В связи с этим возникает необходимость определения таких показателей, как шероховатость поверхности, степени активации поверхности, коэффициент скольжения.

1.3.3.1. Определение шероховатости поверхности

Определение шероховатости поверхности предусматривает замер неровностей на некоторых участках поверхности (ГОСТ 2789). Испытания могут проводиться на профилографе-профилометре. В качестве образца применяется тара цилиндрической формы с сухой чистой поверхностью. На полученной профилограмме выбирается базовая длина и подсчитывается среднее арифметическое отклонение профиля поверхности. По данным нескольких параллельных измерений в соответствии с ГОСТ 2789 определяется класс шероховатости.

Шероховатость поверхности может также определяться при помощи двойного микроскопа Линника МИС-П (ОСТ 6-15-608). На контролируемую поверхность направляется узкая полоса света и фиксируется отклонение линии пересечения световой плоскости с поверхностью тары. Критерием оценки шероховатости является величина R_z – сумма средних арифметических значений абсолютных отклонений точек пяти наименьших минимумов (H_{\min}) и пяти наибольших максимумов (H_{\max}) профиля в пределах базовой длины (0,8 мм), которая рассчитывается по формуле

$$R_z = 1/5 (\sum H_{i \max} + \sum H_{i \min}).$$

Образцы для испытаний вырезаются из тары в виде прямоугольника размером 40×20 мм. Из-за большой погрешности прибора замеры производятся не менее чем в трёх точках на каждом образце. Степень «активности» поверхности характеризует качество обработки поверхности пластмасс перед полиграфическим оформлением. Существует несколько способов определения качества обработки. Самым простым из них является испытание гуммированным ярлыком. Обычный гуммированный ярлык прикладывается на 1 мин к испытываемой поверхности. Если поверхность не обработана, то ярлык легко удаляется, если же поверхность обработана, то при отделении от нее ярлык рвётся или отслаивается. По другому методу измеряют силу, которую нужно приложить для отслаивания липкой ленты от поверхности полимера; большая сила отслаивания соответствует более высокому качеству обработки поверхности.

Используются способы испытания с применением растворов красителей. Например, испытуемый образец погружают на 5 с в смесь, состоящую из растворов 5,9 г карбол-фуксина в 180 мл этанола и 90 мл фенола в 1710 мл воды. При наличии сплошной равномерной окраски после высушивания образца в вертикальном положении поверхность считается достаточно хорошо обработанной.

Одной из основных характеристик поверхности, определяющих адгезию к печатным краскам, является смачиваемость. Величина смачиваемости поверхности определяется по краевому углу, образованному каплей жидкости с поверхностью, на

которую она нанесена, или по углу скатывания капли дистиллированной воды или другого растворителя с поверхности исследуемого материала.

Применяют два основных способа измерения краевого угла (угла смачивания): проектирование контура капли и измерение с помощью горизонтального оптического микроскопа. По первому способу на экран проектируется увеличенное изображение капли воды, помещённой на испытываемую поверхность и освещаемой дуговой лампой. Для измерения угла контакта капли с поверхностью проводят касательные к изображению капли по истечении 10 с после её нанесения. Испытание проводят при 23 °С и относительной влажности 50 %.

Для измерения угла скатывания на небольшой испытуемый образец материала, вырезанный из стенки тары, наносят каплю жидкости объёмом до 0,02 мл (с помощью медицинского шприца с укороченной иглой). Образец предварительно закрепляют на специальной площадке, которая может поворачиваться с постоянной скоростью вокруг своей оси. Образец наклоняется до тех пор, пока капля не начнет скользить по поверхности. Чем лучше обработана поверхность образца, тем больше угол скатывания капли. Установлено, что максимальная адгезия печатных красок к полимерной таре достигается при угле скатывания, равном 55...70°. При определении углов смачивания и скатывания в качестве смачивающего агента используется дистиллированная вода.

При качественном контроле обработки поверхности смачивающими агентами служат различные смеси формамида с этиленгликолем, характеризующиеся различным поверхностным натяжением. По этой методике плёнку жидкости наносят кистью на вертикальную поверхность испытываемого изделия. Плёнка должна удерживаться на ней в течение 2 с. Если плёнка удерживается дольше, то наносится следующая смесь с более низким поверхностным натяжением. Считается, что поверхностное натяжение плёнки соответствует натяжению смачивания исследуемой поверхности, если плёнка удерживается на этой поверхности 2 с.

1.3.3.2. Адгезия печатных красок

Адгезия печатных красок к поверхности полимерной тары может быть оценена различными способами. Например, с использованием липкой ленты, степенью истирания печатных красок, методом решетчатых надрезов, отслаиванием слоя краски при перегибе окрашенной поверхности.

При проведении испытаний по первому способу полосу липкой ленты определенных размеров плотно наклеивают на поверхность тары с нанесённой печатью, после чего срывают одним рывком. При визуальном контроле на липком слое ленты не должны обнаруживаться частицы краски. Результаты этого испытания маловоспроизводимы вследствие влияния различных факторов, из которых основными являются скорость и угол обрыва ленты.

Для определения адгезии печатных красок к поверхности полимера, выражаемой степенью истирания, на образцы полимерной тары наносят слой краски толщиной 10 мкм и сушат при комнатной температуре в течение 20 мин. Истирание краски проводят на специальном приборе с помощью мелкозернистой наждачной бумаги. Степень истирания краски определяют по разности коэффициентов её яркости на поверхности полимерной тары до их истирания, отнесённой к коэффициенту яркости краски до истирания (в %).

Испытания нанесением решетчатых надрезов проводят с помощью прибора, на котором закреплено шесть лезвий. На поверхности тары выполняются крестовые надрезы, образующие сетку с 25 квадратами. Расстояние между надрезами составляет 10 мм при толщине слоя краски до 60 мкм или 20 мм – при толщине слоя свыше 60 мкм. Качество схватывания краски с поверхности определяется характером кромок среза (гладкие или отскачившие).

Степень адгезии красочного покрытия к поверхности плёночной полимерной тары может также характеризоваться числом двойных изгибов пленки до наступления отслаивания покрытия от материала. Образец испытуемого материала в виде полоски шириной 15 мм и толщиной 250 мкм под действием нагрузки 10 Н на специальном приборе попеременно изгибается в разные стороны до появления следов отслоения покрытия. Фиксируется число циклов двойных перегибов.

1.4. УТИЛИЗАЦИЯ ПОЛИМЕРНОЙ УПАКОВКИ

Пластмассовые отходы считаются наиболее экологически опасными. При относительно небольшой массе абсолютное количество пластмассовых отходов составляет довольно большой объём (в некоторых странах до 5 млн. т в год). В связи с этим такие преимущества, как долговечность, механическая прочность и устойчивость к внешним воздействиям в значительной степени утрачивают своё значение.

В естественных условиях на использованную упаковку действуют одновременно несколько факторов. Под влиянием солнечной радиации и температурных перепадов она вначале приобретает повышенную хрупкость, затем разделяется на более мелкие частицы, которые легче подвергаются последующему действию микроорганизмов и воды.

Отходы сферы производства, образующиеся непосредственно на предприятиях, производящих полимерную упаковку, называются технологическими. Возвратные технологические отходы – источники полноценных сырьевых ресурсов.

Количество отходов, получаемых при различных способах переработки пластмасс, колеблется в широких пределах [% (масс.), от исходного сырья]: получение изделий из пенопластов – 14,4; термоформование – 13,6; сварка – 7,3; прессование – 4,5; экструзия – 4,2; экструзия с раздувом – 4,1; литьё под давлением – 3,0; каландрование – 2,0; прочие методы – 1,2.

Процесс подготовки возвратных технологических отходов термопластов состоит из следующих стадий: сортировка и разделение, очистка, предварительное измельчение (если требуется), дробление, грануляция (в случае необходимости), фасовка, смешение со свежим сырьём или красителями (если требуется), возврат на повторную переработку.

Основными процессами, предопределяющими качество подготовки отходов к повторной переработке, являются измельчение и дробление. При этом крупногабаритную и плёночную упаковку, вырубку при термоформовании предварительно разрезают на более мелкие элементы, применяя ленточные или дисковые пилы, ножи, рубящие устройства, после чего их направляют на дробление.

Наибольшее распространение для дробления отходов термопластов получили ножевые роторные дробилки (измельчители), а для измельчения отходов реактопластов – ножевые, молотковые и зубчатые дробилки.

После дробления рекомендуется магнитная сепарация отходов или другие способы улавливания и удаления возможных металлических включений.

Дробленные отходы большинства термопластов можно сразу же направлять на повторную переработку в чистом виде или в смеси с первичным сырьём.

Количество отходов, добавляемых в первичное сырьё, можно рассчитать по эмпирической формуле:

$$K = C_n/1 + C_n; C_n = A - 1,$$

где K – массовая доля отходов в смеси с исходным сырьём (изменяется от 0 до 1); A – коэффициент прохождения, который может быть различным и зависит от типа полимерного материала (для ПВХ $A = 4$, для ПЭ $A = 6$).

Мягкие плёночные материалы и другие изделия из мягких пластмасс (например, пластикатов, эластомеров), плохо поддающиеся дроблению, измельчают при низкой температуре (криогенное измельчение), применяя сухой лёд (температура минус 83 °С) или жидкий азот (температура минус 196 °С). В последнем случае материал дополнительно защищают от окисления. Для эффективного измельчения мягких материалов достаточно, чтобы температура переработки была на 20...30 °С ниже температуры их стеклования.

После дробления отходы термопластов можно практически повторно перерабатывать, но более качественная подготовка отходов заключается в их последующей грануляции, при которой можно одновременно проводить окраску, если отходы имеют разный оттенок. Эта операция может проводиться на червячных экструдерах-грануляторах, но наиболее качественно грануляцию и окрашивание дробленых отходов проводят на базе дисковых экструдеров.

При переработке реактопластов следует учитывать, что измельченные отходы не могут быть самостоятельно использованы, так как обладают незначительной способностью размягчаться под действием температуры. Поэтому порошкообразные отходы смешивают с первичными пресс-порошками в массовом соотношении 10...40 %, затем смесь таблетуют и прессуют. Активность измельченных отходов повышается с увеличением дисперсности, так как увеличивается их удельная поверхность.

Процесс переработки возвратных отходов может быть индивидуальным (около машинным), когда около отдельного агрегата или группы агрегатов устанавливают дробилку, измельчающую отходы и возвращающую их обратно на переработку. Такие комплексы, называемые иногда агрегатами замкнутого цикла, применяют в процессе литья, выдувного формования и термоформования. Применяют также централизованную переработку, когда в цехе или на производстве организуется специальное отделение по переработке отходов от всех имеющихся агрегатов, однако в этом случае потери сырья несколько выше (на 8...10 %), чем при около машинной переработке с агрегатами замкнутого цикла.

Переработка отходов поливинилхлорида (ПВХ) имеет свои особенности. При переработке ПВХ образуется значительное количество отходов (до 50 %), которое существенно зависит от способа переработки, применяемого оборудования и, что не менее важно, от культуры производства (например, при производстве бутылок оно составляет 20...30 %, плёнок до 40 % и т.д.).

Если при переработке промышленных отходов практически не возникает серьёзных трудностей, особенно на стадии выделения и идентификации отдельных видов пластмасс, то при вторичной переработке вышедших из употребления материалов, в виде плёнок, ниток, жгутов, обрезков тканых и ковровых материалов и т.д., имеется много проблем. Как правило, приходится иметь дело со смесью различных полимерных материалов, часто загрязнённых.

Поэтому одной из проблем вторичной переработки полимерных отходов является разделение разнородных отходов. На первой стадии производится отделение полимеров от металлов и других примесей. На второй стадии целесообразно разделение отходов на четыре группы: полиолефаны, хлорированные пластмассы (ПВХ, ПВДХ), полистирольные пластики, смесь других полимерных продуктов. Для этого существует большое число способов, описанных в табл. 16.

При повторном использовании отходов вторым по важности процессом является процесс их отмывки и просушки.

При жидкостно-циклонном, флотационном разделении одновременно происходит промывка. В других случаях на практике для промывки применяют специальные ванны с добавлением, например, моющих средств или используют дробилки мокрого измельчения, барабанные машины. После промывки влагу удаляют центрифугированием с последующей подсушкой тёплым воздухом или инфракрасными излучателями.

Разделённые, измельчённые, отмытые и высушенные отходы в зависимости от степени чистоты можно использовать в производстве полноценной упаковки (например, полиэтиленовой плёночной) или для изготовления строительных пластмассовых изделий, в сельском хозяйстве, дорожном строительстве и других отраслях народного хозяйства.

После разделения, измельчения и отмывки, целесообразно проводить усреднение отходов по выбранному параметру, например по показателю текучести расплава, времени термостабильности, константе Фикенчера, и т.п.

16. Методы сортировки пластмассовых отходов

Метод	Характеристика метода
Сортировка вручную	Разделение отходов на основе органолептических характеристик полимеров специально обученными сортировщиками. Метод применяется при наличии небольшой номенклатуры отходов, в особенности плёночных
Флотационное разделение	Разделение предварительно измельченных отходов в водных растворах поверхностно-активных веществ (катионоактивных, анионоактивных, неионогенных)

	в зависимости от свойств материалов (гидрофобных и гидрофильных). Степень разделения 97...98 %
Воздушное разделение	Разделение предварительно измельчённых отходов в воздушных сепараторах за счёт разности в плотности и объёмной массе
Жидкостно-циклонное разделение	Смесь измельчённых отходов вместе с водой поступает в систему циклонов, где за счёт центробежных сил происходит последовательное разделение полимеров по плотности. Точность разделения составляет 98...99 %
Электростатическое разделение	Смесь измельчённых отходов подаётся в электростатические сепараторы, где по разности диэлектрических характеристик полимеров происходит их разделение
Разделение методом растворения	Смесь измельчённых отходов растворяют в различных растворителях. После фильтрации и испарения растворителей выделяются соответствующие полимеры

При переработке вторичного сырья необходимо учитывать природу рециклизуемого продукта, особенности исходного материала и технологии его переработки. Некоторые особенности различных полимеров, которые необходимо учитывать, приведены в табл. 17.

Однако следует всегда помнить, что качество вторичного сырья никогда не будет равноценным качеству технологических отходов и тем более первичного сырья. По этим причинам определённые виды вторичного сырья из пластмасс следует считать не заменителями первичных полимерных материалов, а только дополнительной сырьевой базой, использование которой наряду с прямым народнохозяйственным эффектом будет способствовать решению экологических проблем.

17. Особенности различных полимеров при вторичной переработке

Полимеры	Особенности полимеров при повторной переработке
Производные целлюлозы (ацетат целлюлозы, ацетобутират целлюлозы)	Ацетат целлюлозы при тепловом воздействии темнеет, становится хрупким и очень чувствительным к загрязнениям. Производные целлюлозы хорошо выдерживают повторные циклы нагревания и охлаждения, но чувствительны к загрязнениям
Полиэтилен, полипропилен	ПЭВП и ПЭНП склонны к повышенному окислению при тепловом воздействии и уменьшению индекса расплава, однако стойки к загрязнениям. ПП незначительно загрязняется, становится хрупким, текучесть расплава увеличивается
Поливинилхлорид	Хорошо выдерживает циклы нагревания и охлаждения, склонен к накоплению пыли за счёт накопления статического электричества. При длительном тепловом воздействии приобретает жёлтый цвет, переходящий в коричневый. Плохо совместим с другими полимерами.
Поликарбонат	При воздействии температуры снижается характеристическая вязкость материала на 2...4 % в каждом цикле. Экспозиция в воде с высокой температурой ускоряет восстановление характеристик
Полиамид	Чувствительны к загрязнениям, буреют при нагревании, но сохраняют физические свойства. Повторная переработка лимитируется лишь цветом и степенью загрязнения материала
Полиакрилонитрил	Легко перерабатываются в непрозрачные изделия, легко загрязняются и электризуются, накапливая на поверхности пыль и другие включения

На вторичную переработку поступает меньшая часть имеющихся пластмассовых отходов. Несортированные и неочищенные отходы уничтожаются.

Различные пути решения проблемы сокращения количества и утилизации отходов, которые представлены в табл. 18.

18. Пути сокращения отходов и утилизация полимерной тары

Техническое решение	Характеристика технического решения
Облегчённая упаковка	Снижение массы применяемой упаковки в результате рациональной конструкции, применения новых материалов и улучшения качества существующих полимеров
Съедобная упаковка	Создание и применение для пищевых продуктов съедобной упаковки на основе природных и синтетических полимеров (желатина, крахмала, ПВС, гидроксипропилцеллюлозы и т.п.) Введение в полимерную композицию соединений, ускоряющих распад полимерного материала под действием света (дитиокарбаматов металлов, бензофенола, фенантрена, антрацена, пирена, хиноксалина и др.)
Биодекструируемые полимерные материалы	Введение в полимерную композицию продуктов, активизирующих рост гнилостных бактерий (рисовой и пшеничной муки, крахмала) Пропитка полимерных материалов растворами (раствором амилозы), активизирующими жизнедеятельность микроорганизмов
Водоразлагаемые полимерные материалы	Применение для изготовления упаковки водоразлагаемых полимерных материалов (поливинилового спирта, гидроксипропилцеллюлозы, оксипропилцеллюлозы)
Многооборотная упаковка	Создание и применение полимерной упаковки, допускающей многократное использование после соответствующей обработки (отмывки, просушки, стерилизации и др.)
Упаковка различного повторного использования	Создание и применение полимерной упаковки, которую после использования и удаления из неё продукции можно применять для изготовления игрушек, подставок для светильников, опалубки для бетонных опор, дорожных и сигнальных знаков, ограждений и др.
Повторное использование отходов в производстве упаковки	Сбор, сортировка, разделение, очистка, измельчение и переработка в полноценную полимерную упаковку (поддоны, ящики и др.)
Повторное использование отходов в производстве изделий другого назначения или в других отраслях народного хозяйства (строительстве, сельском хозяйстве и др.)	Сбор, сортировка, очистка, измельчение и переработка в неответственные изделия, дренажные и кабельные трубопроводы, плитки для настила полов в промышленных зданиях, катушки для кабелей и др. Применение измельчённых отходов в качестве добавок к бетону, асфальту, в смесях с неорганическими наполнителями для производства черепицы, облицовочных панелей сельскохозяйственных сооружений
Уничтожение использованной упаковки с получением полезных продуктов и тепловой энергии	Сбор и сжигание использованной упаковки с улавливанием и получением HCl, технического углерода и других продуктов, а также получение тепловой энергии при сжигании полимерных отходов
Безвозвратное уничтожение использованной упаковки	Разложение использованной полимерной упаковки под действием микроорганизмов (биодеградация), ультрафиолетового солнечного излучения (фотодеградация), воды (гидродеградация)

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ К ГЛАВЕ 1

1. Каковы достоинства и недостатки полимерной тары?
2. Какие виды полимерной тары Вы знаете?
3. Что такое выдувная полимерная тара?
4. Что такое листовая полимерная тара?
5. Как изготавливается литевая и пресованная полимерная тара?
6. Что такое тара из газонаполненных материалов?
7. Что такое тара из комбинированных материалов на основе полимеров?
8. Что такое транспортно-производственная полимерная тара?
9. Какие виды транспортно-производственной полимерной тары Вы знаете?
10. Что такое объёмная тара?
11. Что относится к мягкой транспортной таре?
12. Какие способы скрепления транспортных пакетов Вы знаете?
13. Какие группы методов контроля качества полимерной тары Вы знаете?
14. Какие методы определения прочностных свойств полимерной тары Вы знаете?
15. Какие методы определения качества полимерной тары Вы знаете?
16. Какие методы определения качества поверхности полимерной тары Вы знаете?
17. Как проверяют адгезию поверхности полимерной тары к красителям?
18. Какие пути сокращения объёма полимерных отходов Вы знаете?
19. Какие особенности различных полимеров при вторичной переработке Вы знаете?

2. МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ ТАРА

Металлическая тара отличается высокой механической прочностью (особенно на сжатие), ударостойкостью, устойчивостью к воздействию внутреннего давления, хорошей сохраняемостью многих товаров. Металлическая упаковка надёжно предохраняет содержимое от воздействия света, газов, воздуха, воды и других агрессивных факторов окружающей среды.

Металлическая тара изготавливается различных конструкций в зависимости от её назначения и использования и широко применяется в разных отраслях пищевой, химической, нефтехимической, медицинской, машиностроительной, радиотехнической, приборостроительной и оборонной промышленности. Кроме того, металлическая тара и изделия из жести используются для различных бытовых приборов, в лёгкой промышленности и др.

Из металлов в упаковочной технике чаще всего используется листовой материал, в частности листовая сталь, цинковые, алюминиевые или свинцовые листы с различной отделкой (чёрные, светлые, блестящие, отожжённые, оцинкованные, лужённые, лакированные).

Используется листовая металл толщиной 0,5...1,25 мм. Применяется также фольга толщиной 0,005...0,05 мм. В виде исключения выпускается алюминиевая фольга толщиной 0,2 мм. Наиболее распространённым материалом для изготовления бочек и банок является листовая сталь (жесть).

Для упаковки наиболее чувствительных машиностроительных изделий находят применение четыре вида жестяной тары:

- герметически закрытые металлические банки;
- металлические банки, крышки которых закреплены стяжным кольцом (возвратная тара);
- бочки, верхнее днище которых усилено стяжным кольцом (возвратная тара);
- банки для лёгких изделий с насадкой или вставной крышкой.

Всякая жестяная тара состоит из обечайки, днища и крышки. Обечайка сваривается или соединяется в фальц. В лёгких и средних бочках обечайка и днище соединяются в двойной фальц с соответствующим уплотнительным средством, а в тяжёлых бочках свариваются.

Если стальные бочки подвергаются в эксплуатации особо сильной нагрузке, то их упрочняют посредством обручей-рёбер жесткости, с тем чтобы облегчить погрузочно-транспортные операции (перекатку, перегрузку кранами и подъемниками). В бочках среднего размера обечайку усиливают рифлеными рёбрами жесткости.

Жестяную тару, используемую для упаковки машиностроительных изделий, закупоривают в большинстве случаев съёмными крышками насадного или вставного типа. Иногда крышку закатывают. Тяжёлые стальные бочки имеют съёмную крышку с уплотнением, которая входит в канавку на крышке. Для закупорки крышку прикрепляют к обечайке стяжным кольцом, которое стопорят винтом.

Жестяные банки закрывают насадкой или вставной крышкой. Круглые банки более просты с технологической точки зрения и лучше выдерживают боковое сжатие; однако призматические банки удобнее складывать в штабеля.

Стальные бочки используются для упаковки ценных и чувствительных машиностроительных изделий всюду, где основными требованиями является достаточная непроницаемость тары и максимальная физическая защита (обязательным условием является применение амортизирующего материала).

Основными видами металлической тары, изготавливаемой отечественной промышленностью, являются банки, бочки, барабаны и фляги. Кроме того, для перемещения и хранения деталей и узлов внутри предприятий и объединений применяется производственная тара, которая в ряде случаев выполняет функции тары транспортной.

2.1. МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ БАНКИ

По способу изготовления металлические банки бывают сборные (из корпуса и концов – доньшка и крышек) и цельноштампованные (с прикатанной или припаянной крышкой).

По форме металлические банки выпускаются цилиндрические и фигурные (прямоугольные, овальные, эллиптические и др.).

В зависимости от назначения металлические банки изготавливаются герметичными и негерметичными. Последние находят ограниченное применение, например, для некоторых нестерилизуемых пищевых продуктов, расфасовки красок, эмалей и других материалов.

Банки и другие виды металлической тары, а также крышки для укупорки стеклянных банок и бутылок, аэрозоли, тубы, применяемые для герметичной укупорки продуктов, изготавливаются преимущественно из белой жести, алюминия и его сплавов. В связи с дефицитностью олова вместо белой жести для производства металлических банок применяют черную, хромированную жечь, алюминий и алюминированную жечь с лаковым защитным покрытием.

Основным наиболее массовым видом металлической тары является жестяная консервная банка, к которой предъявляются требования не только по герметичности и прочности, но и коррозионной стойкости, обеспечивающей длительное хранение пищевых продуктов без изменения их качества.

Для создания необходимой коррозионной стойкости тары часто требуется лакирование или литографирование жести, а иногда и дополнительное лакирование готовых банок.

Для изготовления сборных или цельноштампованных банок применяются различные автоматические линии.

2.1.1. Материалы для изготовления металлических банок

Белая жечь – это тонкая малоуглеродистая сталь, покрытая с обеих сторон оловом. По способу производства стали жечь бывает горячекатаная и холоднокатаная, а по способу покрытия оловом – жечь горячего и электролитического лужения. Жечь выпускается листовая (карточная) или рулонная.

Холоднокатаная жечь изготавливается из стальной низкоуглеродистой ленты марки 08кп (ГОСТ 1050) или полуспокойной стали 08пс.

Эта жечь, отличаясь от горячекатаной стали меньшим количеством примесей и гладкостью поверхности, является лучшей основой для нанесения олова и даёт более коррозионностойкий материал.

Электролитическое лужение рулонной жести осуществляется на высокомеханизированных и скоростных агрегатах с применением различных типов электролитов (щелочных, серноокислотных и галогенидных). Образующееся после электролиза и промывки ленты матовое оловянное покрытие становится глянцевым и равномерным после кратковременного оплавления. Производимое затем в агрегате электрохимическое пассивирование (образование тонкой окисной плёнки) и промасливание в электростатическом поле повышает коррозионную стойкость жести. Электролитическое лужение позволяет производить жечь с любой толщиной покрытия в пределах до 1,5 мкм, а также наносить с обеих сторон ленты покрытие разной толщины (дифференцированное), чего нельзя достигнуть при горячем лужении белой жести.

На протяжении многих лет в развитых зарубежных странах тара из белой жести для расфасовки пищевых продуктов длительного хранения занимала первое место среди других видов тары. Кроме того, белая жечь – прекрасный материал для печати и лакирования. Однако, в связи с тем, что себестоимость производства олова, необходимого для горячего лужения жести, постоянно возрастает, белая жечь заменяется другими видами жести без покрытия оловом.

Один из путей замены белой жести – широкое применение алюминия и его сплавов (преимущественно с магнием и марганцем для повышения прочности).

Алюминий. Высокие антикоррозионные свойства алюминия и его сплавов, а также хорошие механические свойства (штампуемость, эластичность) этих материалов, их лёгкость и высокая теплопроводность обусловили применение алюминиевой тары в пищевой промышленности. В последнее время возрос удельный вес алюминиевой консервной тары, а также других видов алюминиевой тары в пищевой промышленности, несмотря на большую стоимость алюминия по сравнению с электролуженой жечью.

Высокие темпы роста производства алюминия, разнообразие видов тары и упаковки из алюминия определяются рядом свойств: плотность алюминия в 3 раза меньше плотности жести; прекрасная формовость, пластичность и хорошая термостойкость; микробиологическая устойчивость; высокая светоотражательная способность; возможность комбинирования с другими материалами.

Широкое применение алюминиевых материалов связано также с развитием асептического консервирования, увеличением выпуска замороженных пищевых продуктов, возрастающими требованиями к увеличению сроков хранения. К основным видам упаковочных материалов и консервной тары из алюминиевого сплава относятся:

- жёсткая алюминиевая тара для расфасовки консервированных продуктов (мясных, рыбных, плодоовощных, пива и др.);
- полужёсткий материал толщиной 0,02...0,11 мм;
- гибкий или мягкий материал с использованием алюминиевой фольги.

Алюминиевая фольга применяется в модификациях с различной толщиной – от 20 мкм (для комбинирования с картоном, бумагой или пластиком) до 80 мкм (для подносов и т.д.). Очень тонкая фольга имеет микроскопические отверстия, но покрытие лаком запечатывает их и делает фольгу непроницаемой для паров, влаги и кислорода. Внешний вид каждой из сторон фольги различен: одна сторона матовая, другая – блестящая. Причиной этого является то, что последняя прокатка для уменьшения толщины фольги проводится путём каландрирования двух листов фольги, при этом их соприкасающиеся поверхности становятся матовыми, а противоположные поверхности – блестящими. Кроме этого, другие свойства всех сторон фольги практически одинаковы.

Уплотнительные материалы. Для герметизации жестяной и укупорки стеклянной тары применяются преимущественно

уплотнительные плёнки (прокладки) различных типов, получаемые из полимерных дисперсий.

В жестянобаночном производстве используют для этой цели водно-аммиачную пасту, представляющую собой коллоидно-дисперсную систему, основным компонентом которой является натуральный или синтетический латекс (например, СКС-ЗОП; СКС-50П). Уплотнительные пасты изготовляют также на основе других полимеров (поливинилхлорида, эпоксидных смол и др.).

В зависимости от назначения и вида тары, принципа и скорости работы пастонакладочной машины различают два вида уплотнительных прокладок.

1. Пасты для герметизации жестяной тары, предназначенные:

а) для цилиндрических концов (паста наносится через сопло под давлением сжатого воздуха);

б) для фигурных крышек и донышек (паста наносится через сопло методом налива, а также путём передачи пасты с патрона, периодически опускающегося в ванночку с пастой, и передающего жидкую пасту на поле крышки);

в) для продольного шва сборных банок (паста наносится распылением).

2. Пасты для герметизации крышек к стеклянной таре, предназначенные:

а) для укупорки пищевых нежирных продуктов, стерилизуемых (пастеризуемых) при температурах до 100 °С; такие пасты изготовляются на основе поливинилхлорида (ПВХ) и применяются преимущественно для крышек Твист-Офф, СКК, Эуро-Кап;

б) для герметизации различных консервов, стерилизуемых при температурах от 100 до 121 °С; для этих крышек (Эуро-Кап, Омниа и др.) применяют поливинилхлоридные пасты или пасты из натурального латекса.

При упаковке продуктов в жестяную тару необходимо учитывать, что могут иметь место разнообразные виды воздействий упакованных продуктов на тару. Многие продукты способны взаимодействовать с самим оловом, но это рассматривается как меньшее зло, поскольку растворение железа не происходит до тех пор, пока не растворится олово. Без оловянного покрытия коррозия стали быстро привела бы к образованию мелких отверстий в контейнере. Взаимодействие продуктов с оловом, однако, также вредно, поскольку во многих случаях оно вызывает обесцвечивание продукта и появление «металлического» привкуса.

Ионы олова, алюминия, меди, свинца и других металлов представляют серьезную опасность для здоровья вследствие их способности накапливаться в организме людей и животных, приводя к различного рода заболеваниям.

2.1.2. Конструкции металлических банок

Элементы банки. Цилиндрическая жестяная банка состоит из трех частей (рис. 7): доньшко 3 и крышка 1 банки присоединяются к отбортованному корпусу 2 при помощи закаточного шва.

Корпус банки образуется после свёртывания в цилиндр прямоугольной заготовки (бланка), на которой предварительно загнуты края, последующего склепывания их «в замок» и пропайки продольного шва припоем. Такой шов (рис. 8) состоит из плотно прилегающих четырёх слоёв жести и только на концах корпуса он сделан внахлестку. Последнее позволяет в углошве (месте пересечения продольного шва с поперечным) иметь только семь слоёв жести, что облегчает отбортовку корпуса и последующую его закатку, а также создаёт условия для получения герметичного углошва.

На существующих автоматах банки из белой жести изготовляют преимущественно с продольным швом «в замок». Возможен также продольный шов внахлестку. Однако оголенные кромки корпуса, расположенные внутри банки и находящиеся в контакте с продуктом, быстро окисляются и корродируют. Кроме того, при пайке корпусов внахлестку трудно избежать попадания припоя внутрь банки, а, следовательно, возможного перехода в продукт свинца, содержащегося в припое.

Для получения продольного шва «в замок» в заготовке-бланке с одной стороны (правой) обрубает уголки, а с другой – заготовку пересекают в двух местах (рис. 9). Затем образующиеся поля между просечными и обрубленными уголками загибают в противоположные стороны под углом около 145 градусов. При свёртывании бланка в цилиндр край поля служит упорной базой. Для создания постоянства этого упора целесообразно левое поле делать примерно на 0,5 мм шире правого. При этом внутри шва образуется продольный канал, по которому отводятся газы из шва при пайке. Канал заканчивается у границы нахлестки внутри корпуса, что предотвращает появление свищей и выдувания припоя в этом месте. Длина загнутых полей определяется конструкцией шва: размеры полей могут быть слева и справа одинаковы (рис. 10, а); одно из них может быть длиннее другого (рис. 10, б и в).

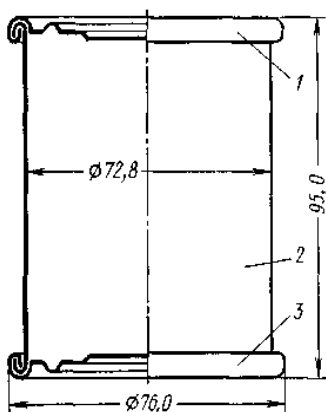


Рис. 7. Цилиндрическая жестяная банка

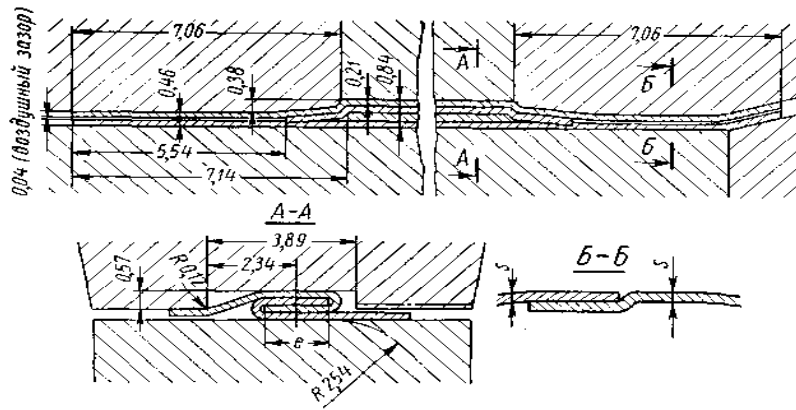


Рис. 8. Конструкция продольного шва

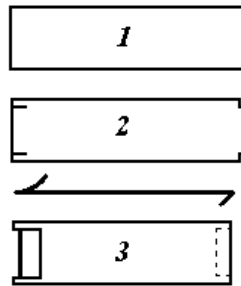


Рис. 9. Последовательность обработки заготовки корпуса:
1 – заготовка; 2 – обрубка углов и просечка; 3 – загиб полей

Наиболее целесообразным является шов, в котором перегибы выполнены пологими (рис. 11, в). Верхнее поле нахлестки в нём получается жёстким, что улучшает прилегание слоёв жести, обеспечивает хорошую пропайку и исключает образование свищей. Контур обрубленных концов правой стороны заготовки может иметь различные формы и размеры (рис. 10). Опыт показывает, что наибольшая прочность и герметичность продольного шва достигается при применении коротко обрубленных уголков (укороченный углошов).

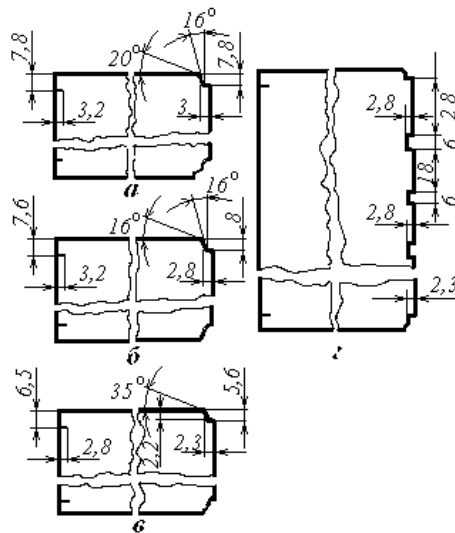


Рис. 10. Формы и размеры заготовки корпуса

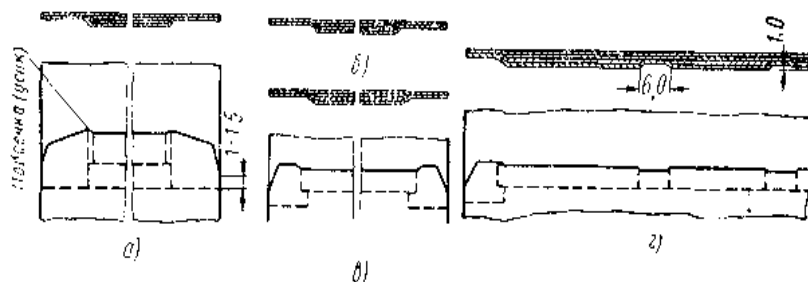


Рис. 11. Схемы оформления продольного шва

Наименьшая длина вырубki уголка определяется размерами закаточного шва и зависит от ширины поля фланца корпуса и глубины вытяжки крышки (рис. 12).

При изготовлении корпуса и его закатке нахлестка продольного шва подвергается значительным деформациям. Так, во время перегиба фланца корпуса при образовании закаточного шва взаимное расположение слоёв нахлестки может изменяться. Верхний слой отстает от нижнего и скользит по границе припоя, в результате чего образуется выступ, значительно затрудняющий герметизацию шва. Поэтому контур обрубленного уголка подбирают так, чтобы место возможного образования выступа было предварительно срезано; необрезанной остается небольшая часть уголка шириной примерно 1,0...1,5 мм (рис. 11).

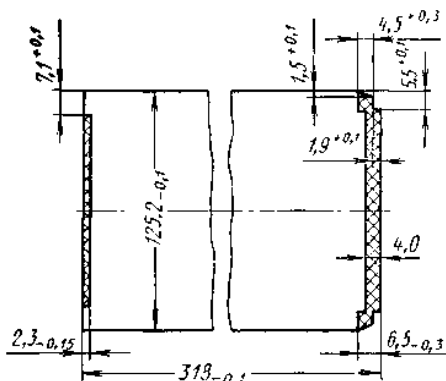


Рис. 12. Бланк корпуса с незалакированными просветами

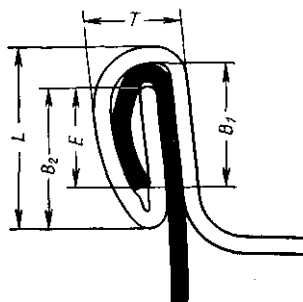


Рис. 13. Конструкция закаточного шва

При применении тонкой жести (0,18...0,22 мм) с увеличением высоты корпуса сопротивление продольного шва разрыву уменьшается; кроме того, затрудняется удаление газов из шва при пайке. Для устранения непропайки и повышения прочности продольного шва на расстоянии 15...35 мм на корпус наносят поперечные углубления до 1 мм (шириной 2...3 мм).

Кроме того, при изготовлении высоких корпусов для улучшения пайки и повышения прочности шва на бланке поле загиба со стороны удалённых уголков прорубается в нескольких местах (см. рис. 10, з). В результате в продольном шве образуются каналы, примыкающие к внутреннему продольному шву, и удаление газов при пайке облегчается.

При изготовлении банок, предназначенных для расфасовки консервов с высоким содержанием органических кислот (особенно при применении жести электролитического лужения), необходимо лакировать листовую жести для корпусов с оставлением незалакированных просветов (показаны на рис. 12 штриховкой), обеспечивающих нормальную пропайку продольного шва корпуса. Шов получается с внутренней стороны бланка полностью залакированным.

Поперечный (закаточный) шов образуется путём двойного загиба поля доньшка (крышки) вокруг фланцев корпуса. Герметичность закаточного шва достигается с помощью эластичной уплотнительной прокладки (тонкий слой высушенной пленки синтетической пасты), располагаемой на фланце крышки (в основном в завитке) и плотно заполняющей зазоры между сжатыми слоями жести. Такое расположение пленки пасты и соответствующее её количество, а также определённые физико-химические свойства пасты должны исключить возможность выдавливания плёнки при закатывании банки. Форма закаточного шва представлена на рис. 13.

Жестяная консервная банка должна быть не только герметичной, но и достаточно прочной. Внутреннее избыточное давление в банке при стерилизации консервов составляет 0,2...0,4 МПа. При этом перепад давлений (между внутренним давлением в банке и давлением в автоклаве) может вызвать усилия, действующие на площадь крышки (доньшка) и корпуса банки, которые при недостаточной прочности банки приводят к остаточным деформациям («птички», вмятины и др.), а также к нарушению герметичности швов.

При применении жестяной тары для расфасовки аэрозолей, пива, кваса и различных газированных напитков, избыточное давление газов внутри банки может составить 0,4...1,0 МПа.

Для устранения возможной необратимой деформации под действием перепада давлений (внутреннего или наружного) крышка (доньшко) имеет специальную форму, называемую рельефом (рис. 14).

Последний обычно состоит из кольцевого выступа – бомбажного кольца 1 и нескольких кольцевых ступеней 2, способствующих упругой деформации крышки. Форма рельефа бывает различной, в зависимости от перепада давления, который должна выдержать крышка. По окончании стерилизации и охлаждения консервов давление внутри банки падает и крышка под действием упругих сил возвращается в первоначальное состояние. Это предохраняет закаточный шов от перегрузок.

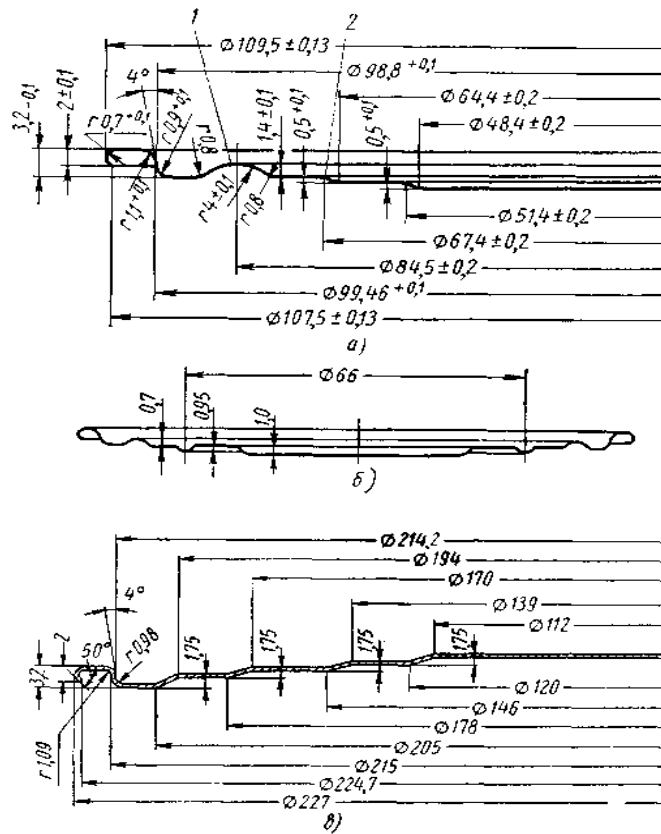


Рис. 14. Рельеф крышек:
a – упругий; *б* – жёсткий; *в* – обратный, внешний

При горячей расфасовке продукта в банки, а также при применении вакуум-закаточных машин внутри банок после остывания содержимого образуется вакуум. Во избежание деформации корпуса для крупной тары рекомендуется применять концы с внешним (обратным) рельефом: под действием атмосферного давления концы втягиваются, перепад давления уменьшается и таким образом предотвращается деформация корпуса банок.

Рельеф крышки служит также для контроля доброкачественности консервов. Вздутая крышка, которая не садится после охлаждения и лёгкого нажатия, свидетельствует об образовании газов внутри банки (бомбажа консервов), что недопустимо.

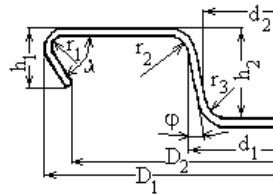


Рис. 15. Элемент конструкции крышки

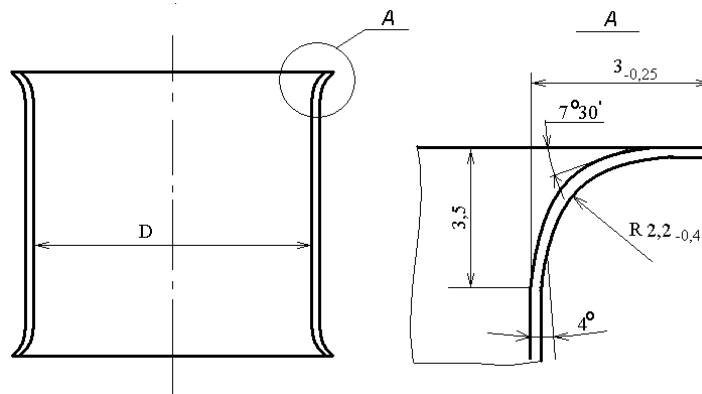


Рис. 16. Размеры отбортовки корпуса диаметром 99 мм

Конструкция крышки (рис. 15) предусматривает подвивку фланца, необходимую для автоматического разделения крышек, стопированных в магазине пастонакладочной машины, и для накладывания уплотнительной пасты в завитке фланца. Подвивка фланца крышки облегчает также последующее закатывание её с корпусом и позволяет механизировать подачу крышек к закаточной машине.

2.1.3. Технология изготовления металлических банок

Существует несколько способов изготовления металлических банок. Рассмотрим технологию производства сборных и цельноштампованных банок более подробно.

Сборные банки. Примерно до 1970 г. банка, спаянная из трёх фрагментов, была более или менее стандартной. С тех пор было сделано множество усовершенствований. Конструкция трёхчастной банки, однако, в основном не изменилась за 150 лет её использования: плоский прямоугольный кусок жести формируется в цилиндр и спаивается, образуя боковой шов. Круглые жестяные части крышки механически закрепляются на фланцах цилиндра, предварительно отбортованных (рис. 16). Один из этих торцов закатывается изготовителем банки, а другой – упаковщиком после её заполнения. Последовательность изготовления сборной и цельноштампованной банок представлена на рис. 17.

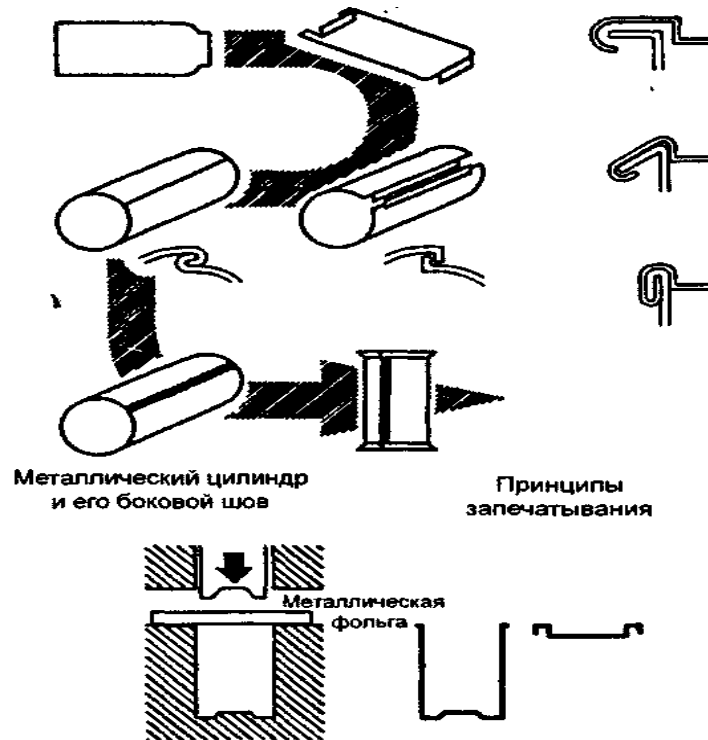


Рис. 17. Последовательность изготовления трёхчастной и двухчастной банок

Цельноштампованные банки изготавливаются путём вытяжки тонкого металла с применением специального инструмента.

Штампованная банка отличается от сборной отсутствием продольного и нижнего закаточного швов, что делает её более герметичной. Такие банки применяются в тех случаях, когда требуется тара различной формы (прямоугольная, овальная) и в количестве, обеспечивающем потребность небольших предприятий.

В отличие от сборных банок штампованные, изготавливаемые из белой хромированной жести или алюминия методом холодной штамповки выпускаются преимущественно небольшой высоты. Опыт показывает, что при вытяжке белой жести отношение высоты к диаметру банки (за одну операцию штамповки) не превышает 0,5. Рекомендуется применять холоднокатаную жечь, которая имеет необходимые механические свойства для глубокой вытяжки. При вытяжке алюминиевой полосы можно получить более высокие банки, особенно при штамповке в две-три операции.

Цельноштампованные консервные банки нашли применение преимущественно для расфасовки в них рыбных и мясных консервов. При этом стоимость тары относительно мала по отношению к стоимости расфасованного в ней продукта и составляет 5...10 %.

Цельноштампованные банки могут быть получены также холодным выдавливанием (экструдингом). При таком способе изготовления высота банки может превышать её диаметр в несколько раз. Исходным материалом является алюминиевая полоса (лист) толщиной 4-5 мм, из которой предварительно отштамповывается круглая или восьмигранная заготовка.

Технологический процесс получения таких банок, применяемый преимущественно при производстве алюминиевой тары (банок, туб), основан на текучести материала.

Для экономии площади при складировании и отгрузке пустых штампованных банок в зарубежной практике применяют банки конической формы. Так как наполненные банки должны быть плотно уложены, чтобы избежать деформации, верхнюю часть банок (на 20...30 мм) делают цилиндрической, а остальную часть конической, снабдив место перехода кольцевым выступом для упора.

В процессе вытяжки банок происходит пластическая деформация жести, сопровождающаяся смещением оловянного и лакового покрытия. Увеличение радиусов закруглений облегчает вытяжку и снижает нарушение покрытия жести. Для консервных банок, выпускаемых по ГОСТ 5981, радиус сопряжения дна со стенкой корпуса принимают равным 2,5...3,0 мм.

В процессе вытяжки прочность банок увеличивается. Это позволяет применять для штампованных банок более тонкую жечь, чем для сборных. Так, например, для штампованных банок № 3 можно применять жечь толщиной 0,18...0,20 мм.

Для облегчения вскрытия штампованных банок из белой жести на крышке делают надрезы. Затем, пользуясь специальным ключом, можно легко открыть банку по местам предварительного надреза.

Опыт применения такой конструкции банки показал, что для нормального вскрытия необходимо, чтобы жёсть обладала вполне определёнными механическими свойствами – твёрдостью, эластичностью, а надрезы были определённой глубины (примерно равными половине толщины жести). Однако и при этих условиях не всегда происходит нормальное вскрытие банок и, как показывает практика, такая конструкция является ненадёжной.

За последние годы в консервной и в других отраслях пищевой промышленности увеличивается применение штампованных низких алюминиевых банок. Они изготавливаются при небольшой высоте по отношению к диаметру, а также при высоте, равной диаметру банки, холодной штамповкой, а при большей высоте банок – методом холодного выдавливания на специальных прессах.

Для алюминиевых банок разработаны специальные надрезы на крышке; ключик в виде кольца, закреплённый на крышке, позволяет легко вскрыть банку. В последнее время применяются алюминиевые банки с кольцевым надрезом по поверхности крышки.

Алюминиевые банки с легковскрывающимися крышками изготавливаются на специальных автоматических линиях.

Овальные банки из тонкого проката алюминия (0,25...0,35 мм) имеют обычно недостаточную жёсткость и легко деформируются.

В некоторых странах для устранения этого применяют банки с зигами, образованными на боковой поверхности корпуса, с помощью стальных шариков, вмонтированных в вытяжной штамп.

Способ производства банок, применяемое оборудование и расход материалов определяют себестоимость тары. Основным элементом себестоимости тары является стоимость жести. Поэтому преимуществом изготовления сборных банок является:

а) меньший расход жести для большинства размеров банок, хотя увеличивается потребность в уплотнительной пасте, требуется припой для пайки продольного шва, дополнительное оборудование;

б) более производительное оборудование, что позволяет увеличить выпуск банок на автоматической линии в 2–3 раза и снижает затраты труда; кроме того, сборные банки характеризуются лучшей коррозионной стойкостью, так как при изготовлении таких банок не требуется глубокая вытяжка и, следовательно, покрытие нарушается в меньшей степени.

Однако, несмотря на то, что себестоимость сборных банок, как правило, меньше, чем штампованных, последние для своего производства требуют меньших капиталовложений на оборудование и меньшей площади для его установки, значительно проще технология их производства (особенно фигурных банок).

2.2. БОЧКИ СТАЛЬНЫЕ

Бочки стальные изготавливаются согласно ГОСТ 13950. Размеры и вместимость стандартных бочек приведены в табл. 19.

19. Размеры и вместимость стандартных бочек по ГОСТ 13950

Вместимость, л	Диаметр, мм	Высота, мм	Толщина металла, мм
50	390	540	0,8...1,0
100	476	694	1,0...1,2
200	600	860	1,4...1,8

Бочки стальные применяются для транспортировки и хранения нефтепродуктов и других жидкостей. Они изготавливаются сварными и закатными с несъёмными днищами и со съёмным верхним днищем, имеют два выдавленных обруча качества. Обечайки бочек изготавливают с одним продольным сварным швом, выполненным встык.

2.3. БОЧКИ АЛЮМИНИЕВЫЕ

Бочки алюминиевые со стальным каркасом изготавливаются по ГОСТ 21029 и предназначены для транспортирования и хранения жидких, вязких и сыпучих химических продуктов, не действующих активно на алюминий. Размеры и вместимость стандартных алюминиевых бочек приведены в табл. 20.

20. Размеры и вместимость стандартных алюминиевых бочек по ГОСТ 13950

Вместимость, л	Диаметр, мм	Высота, мм	Толщина металла, мм
100	484	800	3
250	560	1200	3

2.4. БАРАБАНЫ СТАЛЬНЫЕ

Барабаны стальные изготавливаются по ГОСТ 5044 трёх типов с различным исполнением загрузочных горловин.

Тип 1 – с продольными сварными закатными швами, с узкими и съёмными верхними днищами лепесткового типа или со стяжным обручем.

Тип 2 – с продольными вальцевыми и поперечными закатными швами, с широкой загрузочной горловиной, закрываемой вдавливающей крышкой.

Тип 3 – со сварными продольными и поперечными швами, с узкими и широкими горловинами, а также со съёмными верхними днищами.

Барабаны изготавливаются ёмкостью 10...180 л из листовой кровельной стали толщиной 0,5...0,55 мм.

Для упаковки ферросплавов, металлического кремния, марганца и хрома применяются стальные сварные и закатные барабаны по ГОСТ 5435 ёмкостью 38, 75 и 100 л из листовой стали толщиной 0,6...0,9 мм – закатные и 1,2...2,3 мм – сварные (шовной и дуговой сваркой).

2.5. ФЛЯГИ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ

Фляги металлические изготавливаются по ГОСТ 5799 для хранения и транспортирования лакокрасочных материалов с габаритными размерами: диаметр 400 мм, высота 495 мм из листовой стали толщиной 0,9...1,1.

2.6. БИДОНЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ

Бидоны металлические изготавливаются по ГОСТ 20882 из белой жести № 36 и № 45 (ГОСТ 15580 и ГОСТ 17718). Имеют прямоугольную форму с размерами: 18 л – 239×239×345 мм; 20 л – 250×250×345 мм с широкой или узкой горловиной.

Бидоны предназначены для жидких и консистентных нефтепродуктов.

2.7. ТАРА МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ

Тара металлическая производственная изготавливается по ГОСТ 14861 пяти типов:

- ящичная с опорами или без опор;
- ящичная с открывающейся стенкой;
- ящичная с открытой стенкой;
- каркасная;
- стоечная.

Производственная тара предназначена для механизированного внутризаводского и межзаводского перемещения, механизированной погрузки и разгрузки, многоярусного штабелирования и складирования штучных грузов в машиностроении.

Производственная тара изготавливается по габаритным размерам в большом диапазоне: от 150×100×75 мм до 3200×1040×950 мм с массой брутто от 10 кг до 6 т.

2.8. УТИЛИЗАЦИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ТАРЫ

Технология утилизации и вторичного использования металла, из которого изготавливаются различные виды металлической тары, хорошо отработана и широко распространена. Основной проблемой в процессе рециклинга металла является, как и при утилизации стеклянной тары и полимерной тары, разделение металлов и сплавов перед переплавкой. Несмотря на эти трудности, утилизация металлической тары с целью её вторичного использования, является экономически выгодной.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ К ГЛАВЕ 2

1. Каковы достоинства и недостатки металлической тары?
2. Какие виды металлической тары Вы знаете?
3. Какие материалы используются для изготовления металлических банок?
4. Какие конструкции металлических банок Вы знаете?
5. Какие формы рельефа крышек металлических банок используются для компенсации больших перепадов давления снаружи и внутри банки?
6. Какие этапы техпроцесса изготовления металлических банок вы знаете?
7. Чем отличаются металлические бочки от металлических барабанов?
8. Чем отличаются металлические фляги от металлических бидонов?
9. Какие проблемы встречаются при утилизации металлической тары?

3. СТАНДАРТИЗАЦИЯ, УНИФИКАЦИЯ И КАЧЕСТВО ТАРЫ

В обращении постоянно находится большое количество разнообразной тары. Это разнообразие затрудняет работу по её обслуживанию (транспортирование, хранение, учёт). В связи с этим большое значение имеет стандартизация и унификация тары.

Стандартизация предусматривает замену излишнего многообразия тары одинакового назначения оптимальным (как правило, небольшим) числом наиболее рациональных её видов и типов.

С этой целью применяются *стандарты*, разрабатываемые как на нормы, правила, требования различного характера (нормативные стандарты), так и на материальные предметы (предметные стандарты).

Нормативные стандарты содержат термины и определения, общие технические условия, методы испытания тары в зависимости от её функций (транспортная, потребительская) или отдельных видов тары. Предметные стандарты нормируют различные показатели конкретных видов и типов тары, в том числе и с учетом её назначения, т.е. той продукции, для которой она предназначена.

Одним из методов стандартизации тары является её *унификация*, т.е. приведение различных видов тары к наименьшему числу типоразмеров (типов тары одного размера).

Система размеров тары устанавливается на базе модуля (исходной меры). Таким модулем признаны номинальные размеры поддона 800×1200 мм.

Транспортная тара, размеры которой лежат в пределах модуля, называется малогабаритной, а тара, размеры которой превышают модуль – крупногабаритной.

Унифицированные размеры тары определяются следующим образом. Наружные размеры транспортной прямоугольной тары должны быть такими, чтобы при укладке на поддон его площадь использовалась максимально. Иными словами, они рассчитываются делением линейных размеров поддона на количество единиц тары, размещаемой на нём. При расчете наружных размеров тары круглого сечения применяют тот же принцип. Внутренние размеры транспортной тары должны быть кратными наружным размерам размещаемой в них тары. Наружные размеры потребительской тары рассчитывают, исходя из внутренних размеров предназначенной для них транспортной тары.

Следует отметить, что модульная система унифицированных размеров применяется не только для тары, но и для транспортных средств, складов, средств механизации погрузочно-разгрузочных и складских работ. Это способствует повышению эффективности использования средств транспорта и ёмкости складских помещений.

Одним из наиболее важных показателей тары является её *качество*.

Качество новой, не бывшей в употреблении тары нормируется соответствующими стандартами по ряду показателей (безопасности, надёжности, эргономическим и др.), в зависимости от её назначения.

Качество тары, находившейся в обращении, определяется в соответствии с требованиями специальных правил.

В качестве примера требования вышеуказанных Правил в отношении *возвратных картонных ящиков, мешков тканевых* были рассмотрены в соответствующих разделах данного пособия.

Эффективность использования тары во многом зависит от её качества. Действующими стандартами предусмотрена система показателей качества, которые применяются при разработке конструкторской и нормативно-технической документации на конкретные виды тары. К таким показателям качества относятся следующие: назначения, надёжности, эргономические, эстетические, технологичности, транспортабельности, патентно-правовые, стандартизации и унификации.

К показателям назначения относятся: исходные материалы; размеры; предельная масса упаковываемого груза; вместимость; сопротивление сжатию; сопротивление ударам; устойчивость к воздействию дождя; влажность и др.

Показатели надёжности, в свою очередь, включают показатели ремонтпригодности, долговечности и сохраняемости.

Очень важными показателями качества тары являются показатели транспортабельности. Сюда относятся коэффициент складирования, указывающий на степень использования транспортных средств и складских помещений, и коэффициент пакетирования (на поддонах 800×1200 и 1000×1200 мм), свидетельствующий о степени использования поддона.

Коэффициент складирования (Б) определяется по формуле

$$B = \frac{L_1^3}{L_2^3},$$

где L_1^3 – объём ящика в сложенном виде, дм^3 ; L_2^3 – габаритный объём ящика, дм^3 .

Коэффициент пакетирования B рассчитывается как отношение площади поддона под ящиками (м^2) к площади поддона (м^2) по формуле

$$B = \frac{\Pi_1}{\Pi_2}.$$

Качество конкретных видов новой (после её изготовления) тары определяется по соответствующим стандартам с учётом требований, которые изложены в таких разделах как «Типы и размеры», «Технологические требования», «Правила приёмки», «Методы контроля».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Во второй части пособия рассмотрены вопросы производства, испытаний, использования и утилизации тары из полимерных материалов и металлов. В предложенном учебном пособии рассмотрены все вопросы, предусмотренные программой дисциплины «Тара и её производство», которая входит в цикл дисциплин СД. Желающие получить полный объём информации по какому либо вопросу могут воспользоваться дополнительной литературой, приведённой в списке.

Как и в первой части пособия, посвящённой бумажной, картонной, тканевой и стеклянной таре, во второй части вопросы, касающиеся производства, формирующего инструмента, технологии производства и утилизации, опущены, так как они рассматриваются в специализированных курсах, изучаемых параллельно с дисциплиной «Тара и её производство».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шредер, В.Л. Картон. Тара и упаковка / В.Л. Шредер, К.С. Йованович. – М. : ИАЦ «Упаковка», 1999. – 192 с.
2. Ефремов, Н.Ф. Тара и её производство : учебное пособие / Н.Ф. Ефремов. – М. : МГУП, 2001. – 312 с.
3. Ларионов, В.Г. Тарное производство для пищевой промышленности в АПК / В.Г. Ларионов. – М. : Агропромиздат, 1989. – 80с.
4. Телегин, А.И. Транспортная тара : справочник / А.И. Телегин, Ю.А. Балберов, Н.И. Денисов. – М. : Транспорт, 1989. – 216 с.
5. Локс, Ф. Упаковка и экология : учебное пособие / Ф. Локс ; пер. с англ. О.В. Наумовой ; под ред. В.А. Наумова. – М. : Изд-во МГУП 1999. – 220 с.
6. Правила продажи отдельных видов товаров : утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 19 янв. 1998 г. № 55 с изм. и доп., утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 20 окт. 1998 г. № 1222.
7. Банько, В.Г. Современная технология товародвижения / В.Г. Банько, А.И. Говоров. – Киев : Наукова думка, 1989. – 165 с.
8. Демичев, Г.М. Складское и тарное хозяйство : учебник для ВУЗов / Г.М. Демичев. – М. : Высшая школа, 1990. – 192 с.
9. Гуль, В.Е. Упаковка продуктов питания : учебное пособие / В.Е. Гуль, Е.Г. Любешкина, Т.И. Аксёнова и др. – М. : МГАПБ, 1996. – 212 с.
10. Аксёнова, Т.И. Тара и упаковка : учебник / Т.И. Аксенова, В.В. Ананьев, Н.М. Дворецкая и др. ; под ред. Э.Г. Розанцева. – М. : МГУПБ, 1999. – 180 с.
11. Каверин, В.А. Выбор, изготовление, испытания тары и упаковки : учебное пособие / В.А. Каверин, К.П. Феклин – М. : МГУП, 2002. – 125 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ПОЛИМЕРНАЯ ТАРА	3
1.1. Потребительская полимерная тара	11
1.2. Транспортно-производственная полимерная тара	13
1.3. Контроль качества полимерной тары	33
1.4. Утилизация полимерной упаковки	50
2. МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ ТАРА	58
2.1. Металлические банки	59
2.2. Бочки стальные	73
2.3. Бочки алюминиевые	73
2.4. Барабаны стальные	73
2.5. Фляги металлические	74
2.6. Бидоны металлические	74
2.7. Тара металлическая производственная	74
2.8. Утилизация металлической тары	75
3. СТАНДАРТИЗАЦИЯ, УНИФИКАЦИЯ И КАЧЕСТВО ТАРЫ	76
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	78
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	79