

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

М. В. Хомякова

ТАРА И УПАКОВКА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ для
студентов, обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2022

УДК 621.798

Рецензент

доктор технических наук, доцент, профессор кафедры инжиниринга
технологического оборудования ФГБОУ ВО «КГТУ» О. В. Агеев

Хомякова, М. В.

Тара и упаковка пищевых продуктов: учеб.-методич. пособие по выполнению лаб. работ для студ. бакалавриата по напр. подгот. 15.03.02 Технологические машины и оборудование / М. В. Хомякова. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 28 с.

В учебно-методическом пособии по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Тара и упаковка пищевых продуктов» представлены материалы по подготовке к лабораторным занятиям, задания по лабораторным работам и вопросы для самоконтроля.

Табл. 6, рис. 1, список лит. – 4 наименования

Учебно-методическое пособие рассмотрено и рекомендовано к опубликованию кафедрой инжиниринга технологического оборудования 21 апреля 2022 г., протокол № 4

Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала для использования в учебном процессе методической комиссией института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 30 сентября 2022 г., протокол № 10

УДК 621.798

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2022 г.
© Хомякова М. В., 2022 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Лабораторная работа № 1. Определение важнейших показателей качества упаковки.....	6
Лабораторная работа № 2. Изучение материалов для упаковки.....	12
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	27

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Тара и упаковка пищевых продуктов» предназначена для подготовки обучающихся в области технологических машин и оборудования.

Организация производства ориентирована на удовлетворение потребностей конкретных потребителей и невозможна без глубокой проработки вопросов обеспечения качественной упаковки товаров, обеспечивающей их высокое качество и конкурентоспособность.

Целью выполнения лабораторных работ является формирование знаний в области технологии упаковывания, использования и конструирования тары и упаковки, применения и эксплуатации упаковочной техники.

Задачами выполнения лабораторных работ являются следующие:

- освоение технологий изготовления тары и упаковочных изделий;
- освоение технологий упаковывания.

В результате выполнения лабораторных работ студенты должны:

уметь:

– выбирать ассортимент упаковочных и конструкционных материалов для упаковки пищевых продуктов;

владеть:

– методиками выбора упаковочного материала для заданного вида сырья и продукции;

– методикой использования справочной, нормативной и другой литературы, описывающей свойства тары и упаковочных материалов.

На лабораторных занятиях студенты приобретают навыки анализа функций и свойств упаковки, исследования и подбора конкретных видов упаковки и упаковочных материалов, а также закрепляют полученные теоретические знания.

Выполнение и защита лабораторных работ являются неотъемлемой частью аудиторной и самостоятельной работы студентов. Каждая лабораторная работа должна показать степень и глубину усвоения студентами ключевых разделов дисциплины и должна быть оформлена в соответствии с требованиями лабораторного практикума.

Настоящий лабораторный практикум предназначен для оказания практической помощи студентам в выполнении лабораторных работ по дисциплине «Тара и упаковка пищевых продуктов».

Требования техники безопасности

Все студенты, связанные с работой в лаборатории, обязаны пройти инструктаж по безопасному выполнению работ, о чем расписываются в журнале инструктажа по технике безопасности.

Все лица, связанные с лабораторной работой, должны соблюдать правила внутреннего трудового распорядка, установленные режимы труда и отдыха.

Лица, допустившие невыполнение или нарушение инструкции по охране труда, привлекаются к дисциплинарной ответственности в соответствии с правилами внутреннего трудового распорядка и, при необходимости, подвергаются внеочередной проверке знаний норм и правил охраны труда.

Рабочее место должно содержаться в чистоте и порядке, проходы должны быть свободными.

На рабочих местах запрещено:

- работать студентам, не прошедшим инструктаж;
- пользоваться открытым огнем.

Требования к отчетам по лабораторным работам

1. Работа выполняется аккуратно без помарок и исправлений ручкой или в компьютерном варианте.

2. Отчет должен содержать:

- название работы;
- цель работы;
- порядок выполнения работы;
- чертежи, схемы, диаграммы, таблицы;
- выводы и результаты по выполнению лабораторной работы.

3. Студент в отчете должен ответить на все контрольные вопросы.

На лабораторную работу отводится определенное количество часов по графику. Если студент не успел выполнить лабораторную работу в указанное время, ему следует закончить работу во внеурочное время при согласовании с преподавателем.

После выполнения лабораторной работы студент отчитывается перед преподавателем о полученных результатах.

Дома студент оформляет работу и защищает ее на следующем занятии перед выполнением новой работы. Работа считается зачтенной, если в ней соблюдены все требования к ее оформлению и нет замечаний по ее выводам.

После выполнения всех работ обучающийся получает общий зачет по лабораторным работам и допуск к аттестации по дисциплине.

Студент, не выполнивший изложенные выше требования, не допускается к аттестации до полного выполнения комплекса лабораторных работ, предусмотренных программой.

Лабораторная работа № 1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВАЖНЕЙШИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА УПАКОВКИ

Цель работы: формирование умений и навыков в области порядка определения, оценки и анализа уровня качества упаковки.

Задание: для конкретного вида упаковки установить основную номенклатуру показателей качества, оценить уровень показателя качества упаковки.

Краткие теоретические сведения

Важнейшей характеристикой упаковки является ее качество – совокупность свойств и характеристик, которые придают ей способность удовлетворять обусловленные или предполагаемые потребности. Эффективность использования упаковки, способность её выполнять свои важнейшие функции также во многом зависит от ее качества.

Каждый представитель потребительской, производственной или транспортной упаковки обладает своей, присущей только ему совокупностью свойств и характеристик. Однако структуру качества упаковки определяют те свойства, от которых зависит ее применение, т. е. потребительские свойства, которые проявляются в процессе ее эксплуатации.

В свою очередь потребительские свойства упаковки характеризуются показателями качества, т. е. определёнными количественными характеристиками.

При оценке качества упаковки сопоставляется, как правило, совокупность присущих ей свойств со свойствами лучших образцов упаковки того же назначения или – с современными представлениями о свойствах и функциональном назначении упаковки.

Система показателей качества упаковки применяется как при разработке конструкторской и нормативно-технической документации на конкретные виды тары, так и при проведении её испытаний.

Для изделий, обладающих сложными свойствами, соответствующие этим свойствам показатели качества группируют в комплексные показатели, характеризующиеся однородностью описываемых свойств.

В данном случае выделяют три группы показателей качества упаковки:

- функциональные;
- ресурсосберегающие;
- природоохранные.

Числовые значения показателей качества упаковки определяют:

– измерительным (лабораторным);

- регистрационным (статистическим);
- расчётным (теоретическим);
- органолептическим (зрением, осязанием, обонянием);
- экспертным методами.

Качество конкретных видов упаковки определяется по соответствующим видам технических нормативных правовых актов с учетом требований, которые изложены в таких разделах технических нормативных правовых актов, как «Типы и размеры», «Технические требования», «Правила приемки», «Методы контроля» и т. д.

1. Функциональные показатели качества характеризуют способность упаковки выполнять возложенные на неё функции. К ним относят показатели технического эффекта, надёжности, эргономичности, эстетичности.

- Показатели технического эффекта, выражают способность упаковки выполнять свои функции в заданных условиях использования.

К ним относятся следующие показатели:

Механическая прочность при статических нагрузках.

Требования к механической прочности тары обусловлены широким ассортиментом материалов, применяемых для изготовления упаковки, а также условиями транспортирования и хранения.

Требования к прочности при статических нагрузках обусловлены длительными сроками хранения товаров, а также условиями складирования с целью максимального использования складских помещений и транспортных средств. В эксплуатационных условиях товары транспортируются и хранятся с укладкой в штабели различной высоты. Очевидно, что нижние ярусы штабеля испытывают наибольшие нагрузки, под действием которых тара деформируется, разрушается, сплющивается, продавливается.

Испытания прочности к статическим нагрузкам, обязательные при разработке упаковочных материалов и конструкций тары, помогают определить оптимальную высоту штабеля, максимальный период хранения, обнаружить уязвимые места тары, а также выявить дополнительные требования к условиям транспортирования и хранения. Испытания проводят в естественных или лабораторных условиях согласно требованиям технических нормативных правовых актов.

Вибростойкость упаковки.

Вибростойкость тары является одним из основных показателей качества упаковки. Существуют технические нормативные правовые акты на устойчивость тары к вибрации с установлением пределов частоты колебаний и ускорений, характерных для различного рода транспорта. Также предусмотрено проведение испытаний тары на специальных стендах, имитирующих жесткие условия вибрации. Такие стандарты, разрабатываемые на основе директив ЕС, частично введены в действие в Российской Федерации и в других странах СНГ.

Стойкость упаковки к удару при свободном падении.

Стойкость тары к удару при свободном падении обусловлена физико-механическими свойствами применяемого материала, объемом и конструктивными особенностями тары, а также технологическими параметрами ее изготовления. Характеристикой стойкости тары к удару при свободном падении является высота падения. В технических нормативных правовых актах приводятся методы, имитирующие ударные нагрузки, действующие в вертикальной плоскости на тару при падении или опрокидывании в процессе транспортирования, перевалок или складирования.

В последние годы разработаны стандарты на такие прочностные показатели, как стойкость к соударению при скольжении по наклонной плоскости; сопротивление продавливанию; стойкость к перевалкам. Эти испытания проводятся в связи с необходимостью транспортировать грузы на дальние расстояния, применением комбинированных перевозок и максимальной механизацией погрузочно-разгрузочных операций.

Герметичность упаковки.

Различные требования предъявляются к герметичности тары. Герметичная тара определяется как тара, у которой не происходит обмен между ее содержимым и внешней средой. Большое значение имеют правильный подбор упаковочного материала и способов герметизации. Требования к герметичности тары определяются специфическими свойствами продукции, условиями ее хранения и транспортирования.

Методы испытания тары, гарантирующие от потерь продукции, должны быть эквивалентны наиболее тяжелым эксплуатационным условиям, наблюдаемым в процессах транспортирования, хранения и реализации конкретной продукции.

- Показатели надежности отражают качественные особенности упаковки в процессе ее эксплуатации, они дополняют показатели технического эффекта, предопределяют полноту проявления данного эффекта у потребителя.

К ним относят:

- *показатели безотказности*, т. е. способность упаковки выполнять свои функции без дополнительных затрат на ее восстановление при продвижении товара на всех этапах логистической цепочки;

- *показатели долговечности*, т. е. способность упаковки сохранять свои показатели технического эффекта в рамках безотказной работы;

- *показатели сохраняемости*, т. е. способность упаковки не менять свои эксплуатационные показатели после ее изготовления до того времени, как в нее будет помещен товар.

Таким образом, показатели надежности упаковки характеризуют как требования к свойствам упаковочного материала (неизменяемость свойств упаковочного материала), так и требования к пригодности упаковки

применительно к конкретной упаковываемой продукции (количественная и качественная сохранность упакованной продукции).

Под *стойкостью* упаковки относительно конкретной среды понимается в первую очередь стойкость материала, из которого сделана упаковка, т. е. его теплопроводность, отсутствие набухания, газо-, паро-, влаго-, пыле- и жиронепроницаемость, гигроскопичность, отсутствие потерь продукции через стенки тары или укупорочное средство.

Изменение свойств упаковочного материала под воздействием внешней среды может привести к разрушению тары: растрескиванию, потере формоустойчивости и герметичности, т. е. к преждевременному ее износу.

Особые требования к надежности тары возникают, если упакованный продукт находится под давлением или давление меняется в процессе хранения под воздействием окружающей среды.

Стандартизация перечисленных требований позволяет в комплексе решить вопросы о правильном выборе материала для упаковки, дополнительных упаковочных средств и обеспечении сохранности продукции в период нахождения ее в упаковке.

- Показатели эргономичности учитывают комплекс гигиенических, антропометрических, физиологических и психологических свойств человека, пользующегося упаковкой.

При оценке эргономичности упаковки в ней выделяют элементы, которые влияют на работоспособность, производительность и утомляемость работников и потребителей, которые контактируют с упаковкой.

- Показатели эстетичности характеризуют информационную выразительность упаковки: рациональность формы, гармоничность (дизайн).

2. Ресурсосберегающие показатели качества упаковки:

- Показатели технологичности, обуславливающие затраты того или иного ресурса на его изготовление и поддержание качества упаковки в процессе изготовления.

К ним относятся:

- *показатели материалоёмкости* упаковки – затраты материальных ресурсов, необходимые для изготовления, эксплуатации и ремонта (в случае, например, многооборотной тары);

- *показатели энергоёмкости* упаковки, характеризующие затраты энергетических ресурсов на изготовление и поддержание функций упаковки;

- *показатели трудоёмкости* упаковки – затраты труда, необходимые для производства, транспортирования, подготовки к функционированию упаковки;

- *показатели хроноёмкости* – затраты всех видов ресурсов во времени.

- Показатели ресурсоёмкости, которые отражают совершенство упаковки по степени потребления ею материальных, топливно-энергетических и трудовых ресурсов в процессе выполнения своих функций.

3. Природоохранные показатели качества:

- показатели экологичности, которые отражают уровень вредного воздействия на окружающую среду при использовании и переработке упаковки;
- показатели безопасности, характеризующие степень воздействия упаковки (материалов для упаковки) на людей (работников и потребителей) в процессе изготовления, транспортирования, хранения изделий в упаковке.

Порядок выполнения работы

По образцу упаковки, выданному преподавателем:

1. Определить её название в соответствии с терминологическим стандартом.
2. Определить, какие из показателей качества должны характеризовать данную упаковку. Дать обоснование выбора именно этих показателей качества.
3. Определить и обосновать величину весомости каждого из показателей качества.
4. Дать оценку соответствия упаковки выбранным показателям качества по пятибалльной шкале (пять баллов соответствуют максимальной оценке). Дать обоснование оценке.
5. Оценить уровень показателя качества упаковки дифференциальным и комплексным методом.

Дифференциальным называется метод оценки качества продукции, основанный на сопоставлении единичных показателей ее качества. При этом для каждого из показателей рассчитываются относительные показатели качества по формулам:

$$K_i = \frac{P_i}{P_{i\text{баз}}} \quad (1)$$

$$K_i = \frac{P_{i\text{баз}}}{P_i} \quad (2)$$

где P_i – числовое значение i -го показателя качества оцениваемой продукции; $P_{i\text{баз}}$ – числовое значение i -го показателя качества базового образца.

Формула (1) используется, когда увеличению абсолютного значения показателя качества соответствует улучшение качества продукции. Формула (2) используется, когда увеличению абсолютного значения показателя качества соответствует ухудшение качества продукции.

Комплексным называется метод оценки уровня качества продукции, основанный на сопоставлении комплексных показателей качества оцениваемого и базового образцов продукции:

$$K = \frac{Q_{оц}}{Q_{баз}} \quad (3)$$

где $Q_{оц}$ – обобщенный показатель качества оцениваемой продукции;
 $Q_{баз}$ – обобщенный показатель качества базовой продукции.

6. Определить показатели, отрицательно влияющие на показатель качества.

7. Дать предложения по усовершенствованию упаковки с целью повышения её качества.

Оформление отчета

В отчете необходимо указать название и цель работы, изложить краткие теоретические сведения по номенклатуре показателей, определяющих качество упаковки, а также результаты действий, осуществленных в соответствии с порядком выполнения работы. В конце отчета сделать соответствующие выводы.

Вопросы для самоподготовки

1. Что такое качество упаковки? На какие три группы подразделяют показатели качества упаковки?

2. Дайте характеристику функциональным показателям качества упаковки.

3. Дайте характеристику ресурсосберегающим показателям качества.

4. Дайте характеристику природоохранным показателям качества упаковки.

5. Что представляют собой показатели технического эффекта упаковки?

6. Что представляют собой показатели надежности упаковки?

7. Что представляют собой показатели эргономичности упаковки?

8. Что представляют собой показатели эстетичности упаковки?

Лабораторная работа № 2

ИЗУЧЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ УПАКОВКИ

Цель работы: формирование умений и навыков идентификации важнейших видов материалов для упаковки.

Задание: для конкретного вида материала для упаковки определить его важнейшие потребительские свойства и установить соответствие упаковываемому товару.

Краткие теоретические сведения

Основные направления совершенствования технологии, материалов и видов упаковки:

1. Асептическая упаковка

При асептическом упаковывании продукт и упаковка стерилизуются отдельно, затем упаковка заполняется и укупоривается в стерильных условиях. Наиболее широкое распространение получил химический метод стерилизации растворами пероксида водорода, а также SO_2 , озоном, смесью H_2O_2 и уксусной кислоты, используют и физические методы: термический, ультрафиолетовое (УФ) или инфракрасное (ИК) облучение. Стерилизация проводится в специальной камере обработкой H_2O_2 упаковки в течение определенного времени. После сушки упаковка поступает в зону заполнения стерилизованным продуктом. Заливка продукта происходит со дна упаковки, что позволяет избежать вспенивания. После заполнения верх упаковки промывается струей инертного газа, производится тепловая сварка низа (донной части). Упаковка переворачивается и направляется на окончательное упаковывание в пленку или в транспортную коробочную тару. В настоящее время имеется большой выбор материалов и разнообразной формы упаковок для асептической расфасовки, отвечающих высокому уровню барьерных свойств. Используют банки из белой жести и алюминия, стеклянные и пластмассовые бутылки, различные пакеты, упаковки из комбинированных материалов «Bag-in-Box» (пакет в коробке).

В зависимости от типа материала (стекло, бумага, картон, пластмасса, комбинированные многослойные материалы), а также формы (стаканчик, бутылка, коробка и т. д.) используют различные методы обработки перекисью водорода: распыление, погружение и др.

Асептическое упаковывание позволяет сохранить органолептические и вкусовые характеристики пищевого продукта значительно дольше, чем при упаковывании в обычных условиях. Проводимая перед расфасовкой продукта его термическая обработка помогает избавиться от вредных микроорганизмов, влияющих на сохранность содержимого упаковки. Асептическая технология упаковывания представляется прогрессивной и подходящей для многих

продуктов (главным образом жидких), так как позволяет решать комплексно логистическую задачу производства, хранения, транспортировки и реализации молочной продукции, безалкогольных напитков, легких вин и других жидких продуктов.

2. Упаковка под вакуумом

В процессе хранения многих пищевых продуктов происходят химические и микробиологические изменения, важную роль в которых играют кислород, свет и температура в совокупности. Наиболее доступным является упаковывание, при котором кислород удаляется с помощью вакуума. Для этих целей используют, главным образом, полимерные пленки: ПВХ, ПВХД, ПП, ЭВАЛ, ПА и др., а также комбинированные материалы с высокими барьерными свойствами.

Продукцию помещают в полимерный пакет, горловину которого вводят в зазор между зажимами сварочного аппарата, продувают воздух в зазор так, чтобы воздушный поток охватывал с двух сторон внешнюю сторону горловин, и осуществляют процесс эжекции, в результате которого воздух из пакета удаляется, после чего упаковку герметизируют термосваркой. Для вакуумного упаковывания используют чаще термоусадочные пленки.

Процесс упаковки происходит за счет высокой степени усадки полимерных пленок, подготовленных специальным образом. Применяют также и многослойные пленки, обладающие хорошими облегающими свойствами, которым дополнительно придаются эффективные барьерные свойства, мешающие проникновению кислорода. Не рекомендуется применять при вакуумном упаковывании тонкие мягкие пленки, этот способ не используется для упаковки хрупких и легко деформируемых продуктов и продуктов с острыми поверхностями, чтобы не повредить пленку

3. Упаковка в газовой среде

Для упаковывания свежих овощей, фруктов, пищевых продуктов, кулинарных, хлебобулочных, кондитерских изделий и др. используют герметичные упаковки с регулируемым и модифицированным составом газовой среды.

Специально подобранная (модифицированная) газообразная смесь внутри упаковки приводит к резкому снижению скорости процесса газообмена с окружающей средой, замедлению роста микроорганизмов и подавлению процесса гниения, следствием чего является увеличение срока хранения продукта в несколько раз.

Различают следующие способы упаковывания в газовой среде:

– в среде инертного газа (N_2 , CO_2 , Ar);

– в регулируемой газовой среде (РГС), когда состав газовой смеси должен изменяться только в заданных пределах, что требует значительных капиталовложений в оборудование и больших расходов на обеспечение оптимальных условий хранения продукции;

– в модифицированной газовой среде (МГС), когда в начальный период в качестве окружающей среды используется обычный воздух, а затем в зависимости от природы хранящихся продуктов и физических условий окружающей среды, устанавливаются модифицированные условия хранения, но в довольно широких пределах по составу газа.

В технологии упаковывания из соображений технологичности, экономичности и сохранности продукта большее распространение получило упаковывание в МГС.

Инертный газ азот используется как наполнитель газовой смеси внутри упаковки, так как он не изменяет цвета мяса и не подавляет рост микроорганизмов. Углекислый газ подавляет рост бактерий, и при использовании его на ранних стадиях развития микроорганизмов срок хранения упаковываемого продукта может значительно увеличиться.

Выбор упаковочного материала для хранения овощей и фруктов в МГС определяется скоростью «дыхания» продукта и его проницаемостью по отношению к атмосферным газам, а также температурой хранения.

В качестве селективно-проницаемых упаковок для некоторых сортов овощей и фруктов применяют полимерные пленки с микропористыми отверстиями диаметром от 5 до 500 мкм, изготавливаемые холодной штамповкой или лазерным способом.

Повышению качества и срока сохранения продуктов, упаковываемых в МГС и РГС, служит использование поглотителей (газопоглощающих веществ), вводимых в состав полимерной упаковки или укладываемых внутрь нее вместе с пищевыми продуктами. Подбирая состав и количество поглотителей, можно точно регулировать состав газовой среды, создавая лучшие условия внутри упаковки.

Для повышения срока хранения свежих пищевых продуктов используют еще одну прогрессивную технологию – облучение запечатанных упаковок потоком ионизирующих лучей.

Упаковывание в среде МГС производится на автоматических упаковочных линиях, работающих по схеме: изготовление – заполнение – запечатывание. Линии имеют несколько рабочих узлов: нагрев полотна упаковочного материала, термоформование упаковки, заполнение полостей упаковки продуктом, вакуумирование упаковки, заполнение свободного объема МГС, запечатывание упаковки. Машина обеспечивается системой подачи МГС.

Применение термоусадочной пленки упрощает процесс упаковывания в МГС, так как исключает приготовление пакетов и лотков заранее. Усаживаемая

при нагреве пленка обладает высокой кислородонепроницаемостью даже в атмосфере с повышенным содержанием O_2 (до 70–80 %) и высокой ароматонепроницаемостью, хорошо сохраняет первичный цвет свежего мяса и витамин С в сухих концентратах фруктовых соков. Этот способ упаковывания стал одним из основных, так как охватывает большой ассортимент продуктов, эффективен и экономичен в ряде случаев, позволяет создавать МГС внутри индивидуальной упаковки с различными порционными блюдами, транспортной тары и целых хранилищ, значительно повышая срок хранения продуктов. Основной проблемой массового распространения упаковок в МГС является невозможность изменения размера упаковки без изменения при этом общего бактериостатического действия углекислого газа и, соответственно, без повышения срока хранения упакованного пищевого продукта.

4. Разогреваемая и стерилизуемая упаковки

Новой областью использования упаковки из полимерных и комбинированных материалов является использование ее с упакованным продуктом для разогрева в микроволновых печах (МВП) или стерилизации. В такой упаковке изготавливают большое количество блюд: пицца, гамбургеры, кукурузные хлопья, готовые к употреблению блюда, десерты, мясные и рыбные полуфабрикаты, птица, овощные блюда, продукты длительного хранения и др.

Материалы и тара для микроволновой упаковки (лотки, тарелки и др.) должны отвечать требованиям морозостойкости, теплостойкости и санитарно-гигиеническим при повышенных (200 °С) температурах, поэтому микроволновые упаковки должны изготавливаться из термостойких полимеров. В настоящее время микроволновая упаковка изготавливается главным образом из картона с покрытием из ПС или ПЭТФ. Изделия из вспененного ПЭТФ эффективны для воздушного или микроволнового разогрева пищи, но нецелесообразны для хранения замороженных продуктов, так как обладают высокой изоляцией от холода, что снижает эффективность действия холодильных установок.

Еще одной областью широкого применения полимерных и комбинированных материалов является стерилизуемые пакеты. Это гибкие упаковки, заполняемые продуктом и подвергаемые полному технологическому процессу термической обработки. Такие продукты затем можно хранить до двух и более лет при обычных температурах. Стерилизуемые пакеты делают из ламинатов – трехслойных (включая слой алюминия) или двухслойных без фольги. Типичный трехслойный ламинат – полиэтилентерефталат (12 мкм) / алюминиевая фольга (9 мкм) / модифицированный ПЭНП (70 мкм) или этиленпропиленовый сополимер. Клеи, используемые для соединения слоев, должны обеспечивать высокую адгезионную прочность во избежание расслоения при хранении и перевозках. Трехслойные ламинаты обеспечивают

самый большой срок хранения. За счет алюминиевой фольги достигаются барьерные свойства к кислороду, влаге и свету. Целостность упаковки зависит от материалов, используемых для внутреннего слоя. Внешний слой должен быть прочным, износостойким и обеспечивать необходимое качество продукта. Применение стерилизуемых пакетов обуславливается двумя показателями – высоким качеством упаковываемого продукта и удобством использования таких упаковок. Высокое качество продукта обеспечивается тем, что тепловая обработка, необходимая для стерилизации, кратковременна, но при этом достигается равномерность прогрева продукта по всей массе.

Удобство использования стерилизуемой упаковки объясняется меньшим весом (по сравнению с металлической и стеклянной), и объемом в процессе хранения и при реализации в торговых залах. Еще одним достоинством такой упаковки является удобство вскрытия, а также биологическая стабильность содержимого при комнатной температуре – она не требует дополнительного охлаждения или замораживания в холодильных установках и обеспечивает удобство приготовления пищи. Продукт в такой упаковке может быть подвергнут кипячению («кипяти-в-упаковке») и в течение 10 мин нагревается до нужной температуры.

Продукты, предназначенные для стерилизуемого упаковывания, включают как индивидуальные (мясо, рыба, овощи и др.), так и сложные (мясо в соусе, рыба в соусе, сложные десерты и др.). Такие упаковки очень удобны для организации питания в школах, больницах, столовых и т. д. Они могут быть разными по объему (от 200 г до 2–3 кг). Материалами для упаковки «кипяти-в-упаковке» могут быть ПЭНД, ПП, ПК, ПА и ПЭТ.

Применение разогреваемых и стерилизуемых упаковок экономит время, физические усилия и энергию потребителя, тем самым, повышая социальную значимость упаковки.

5. Активная упаковка

Главной задачей упаковки является защита содержимого и продление стойкости упакованного продукта. С этой точки зрения до недавнего времени считалось, что между упаковкой и содержимым не должно быть никакого взаимодействия, а если бы такое взаимодействие могло иметь место, то должно быть минимальным. Активные упаковки (active packaging = AP), называемые также интерактивными упаковками (interactive packaging = IP), противоречат этому правилу, поскольку в них продукт, упаковка и окружающая среда воздействуют друг на друга взаимно, что в итоге позволяет продлить стойкость и пригодность к употреблению упакованного пищевого продукта. Новые технологии сделали возможными изменение, а точнее, расширение функций упаковки из неактивного, безразличного барьера для внешних воздействий на активную роль в защите упакованного продукта. В упаковку или упаковочный

материал включены вещества, выполняющие задачу активной защиты упакованного пищевого продукта, например, от воздействия и развития микроорганизмов или возникновения посторонних запахов либо привкусов.

Технологии упаковки с применением активных упаковок включают:

- введение в упаковку или упаковочный материал (обычно полимерные пленки) химических реагентов, таких, как порошкообразный оксид железа, карбоксид железа и другие соединения железа, либо ферментов, например, гликозидазы, поглощающих и удаляющих кислород из воздуха внутри упаковки;

- введение в упаковку веществ, выделяющих или поглощающих углекислый газ, а также осуществляющих управление содержанием углекислого газа внутри упаковки либо путем образования, либо путем его выделения из упаковочного материала. Такие вещества производятся либо на основе карбоната железа, либо смеси из аскорбиновой кислоты с бикарбонатом натрия или смеси карбоната железа с галогенидами металлов, либо содержат гидроксид кальция, которая образует карбонат кальция;

- управление концентрацией этилена в упаковке путем поглощения окисляющим средством либо металлоорганическим соединением. Чаще всего этилен удаляется путем применения перманганата калия;

- выделение этанола в виде пара внутрь упаковки в качестве фактора, тормозящего развитие микрофлоры;

- применение таких химических средств, как консерванты (например, пропионовая или сорбиновая кислоты), бактерицидные вещества и антиоксиданты, которые выделяются упаковочным материалом и предотвращают порчу пищевого продукта;

- применение регуляторов влажности, которые поглощают избыточную влагу из окружения пищевого продукта. Для этой цели чаще всего применяют осушители, среди которых наиболее распространенным является силикагель;

- применение технологии, позволяющей регулировать запах и вкус путем включения в упаковочный материал специальных химических веществ или молекулярных сит, которые либо химически реагируют с нежелательными компонентами содержимого упаковки, либо их поглощают. Эта технология, разработанная и запатентованная фирмой «Du Pont», заключается во включении в упаковочный материал молекулярных сит на основе алюмосиликатов с диаметром пор не менее 5,5 нанометров, которые связывают ряд летучих соединений, выделяющихся во время процесса старения из пищевых продуктов.

6. Новые материалы для упаковки

Среди новых материалов, применяемых для упаковки, прежде всего, следует отметить избирательные пленки («smart films»), регулирующие миграцию кислорода и углекислого газа между упаковкой и окружающим воздухом. Для дышащих продуктов, таких, как фрукты и овощи, для контроля дыхания и дозревания упаковочного продукта нужно обеспечить проникновение небольшого количества кислорода через пленку, иначе продуктам угрожает порча и, что еще более опасно, может наступить развитие болезнетворных анаэробных бактерий ботулизма.

Следующим новым материалом, применяемым в упаковке, является пленка, покрытая окислами кремния, иначе называемая «гибким стеклом» или QLF-пленкой. В качестве подложки здесь обычно применяется пленка из полиэтилентерефталата (PET), на которую наносится тонкий слой (0,00007–0,0002 мм) SiO₂, придающий пленке свойства барьерности к кислороду и водяному пару и сохраняющий прозрачность и проницаемость материала для микроволнового излучения, а также возможность использования детекторов металла для продуктов в этой упаковке. В настоящее время эти пленки используются для изготовления пакетов с высокими барьерными свойствами для упаковки соленых закусок в инертных газах, пакетов для печенья и крекеров, пакетов для вина и фруктовых соков, оберток для веществ, ароматизирующих конфеты и жевательные резинки, для изделий из мяса, сыра, а также для изготовления прозрачных крышек подносов с охлажденными пищевыми продуктами, особенно – предназначенных для подогревания в микроволновых печах.

Ориентированная полипропиленовая пленка (OPP) в значительной степени вытеснила с рынка пленку из восстановленной целлюлозы, широко известной под фирменным названием «целлофан». Последняя область применения целлофана при заворачивании конфет методом скручивания была вытеснена OPP, без покрытия или металлизированной пленкой (а также пленкой из полиэтилена высокой плотности). Благодаря своей высокой механической стойкости он позволяет завертывать конфеты на современных машинах с производительностью более 1000 штук в минуту, а OPP с закрепленной памятью формы, обеспечивает двустороннее закручивание обертки конфеты без пружинящего возвращения к первичной форме.

Новейшим упаковочным материалом является эколин (ELM-Ecolean Material). Пленка состоит из полиэтилена или полипропилена с дешевыми инертными минеральными наполнителями известняком (Ca₂CO₃) или доломитом (Mg₂CO₃·Ca₂CO₃), которые могут составлять более 50 % материала. Точнее, можно сказать, что полиэтилен или полипропилен является связующим материалом для частичек известняка или доломита. Контактные стороны пленки обычно покрывают тонким слоем чистого полиэтилена

(полипропилена) для предотвращения миграции минеральных частиц и сохранения pH. Пленка очень пластична, применяется для завертывания конфет, сливочного масла и подобных продуктов, поскольку не обладает памятью формы и не пружинит. Повышенная барьерность к ультрафиолетовому излучению позволяет применять эту пленку для автоматической или ручной упаковки брикетов твердых жиров, масла, маргарина, сыра и мясного фарша. Трехслойные пленки применяются при автоматической упаковке молока. Трехслойная пленка со срединным слоем полипропилена используется для производства стаканов для молочных продуктов. Возможно производство легкооткрываемых баночек из одного материала. Важно отметить высокую прочность сварных швов на этой пленке. Ее можно использовать для производства упаковки для фруктовых соков, пищевых растительных масел, изготовления подносов для охлажденных продуктов. Материал этот прошел все необходимые гигиенические тесты, сертифицирован для контакта с пищевыми продуктами. Основным его преимуществом является экологичность, к тому же используется меньше нефтепродуктов, потребляются дешевые исходные материалы, он нетоксичен.

При производстве поддонов для пищи, предназначенной для подогрева в микроволновой печи, нашел применение тонкий картон, покрытый полиэтилентерефталатом (PET), называемый «ovenable board». Коробки из этого картона (ovenable cartons) и подносы (ovenable trays), конструктивно приспособленные к подогреванию, как в микроволновой печи, так и в обычной духовке, называют «dual ovenable cartons» или «dual ovenable trays». Картон, предназначенный для последнего вида подносов, называемый «dual ovenable board», должен быть устойчивым при изменении температуры в пределах от 40 до 200 °С.

До недавнего времени одним из довольно существенных недостатков микроволновых печей была невозможность получения коричневого оттенка и хрустящей корочки на поверхности пищевого продукта. Путем применения стимуляторов микроволнового нагрева (microwave heating enhancers), в основном базирующихся на суспензорной технологии, эта проблема была преодолена. В качестве суспензора используют металлизированную ориентированную PET-пленку с катодным напылением тонкого слоя алюминия толщиной около 0,0000375 мм, ламинированную бумагой или тонким картоном. В микроволновой печи суспензорный материал поглощает микроволновое излучение и преобразует его в тепловую энергию, нагреваясь до температуры 220 °С, что позволяет получить румяную хрустящую корочку. Стимуляторы микроволнового нагревания включаются в пакеты, обертки, картонные коробки и прочую упаковку.

Еще одним новым материалом, разработанным несколькими ведущими мировыми производителями полиэфиров, является полиэтиленнафтален (PEN). По сравнению с PET новый материал PEN имеет следующие преимущества:

- большую механическую прочность (благодаря чему на бутылку из PEN расходуется на 20 % меньше материала, чем из PET);
- лучшую химическую стойкость к маслам, жирам и едким растворам;
- лучшие барьерные свойства по кислороду и углекислому газу, которые позволяют применять PEN-бутылки для пива и фруктовых соков;
- устойчивость к ультрафиолетовому излучению обеспечивает защиту содержимого типа растительных масел, витаминов и т. п.

К тому же PEN-бутылки можно наполнять и мыть при более высоких температурах (до 100 °С), что позволяет производить бутылки многоразового использования, а время производства бутылки из PEN-заготовки составляет 23 сек., тогда как на производство PET-бутылки затрачивается 39 сек. Ведутся также работы с композицией PET/PEN, из которой получен материал с высокой теплостойкостью, позволяющий производить наполнение бутылок продуктом при 95 °С, и также имеющий хорошие барьерные свойства по кислороду и углекислому газу.

Тенденции к защите окружающей среды ведут к распространению деградирующих материалов, в том числе биodeградирующих и фотodeградирующих, прежде всего из пластических масс с примесью крахмала, подвергающихся естественному распаду после использования и облегчающих утилизацию отходов.

С целью защиты окружающей среды связана также тенденция к применению всюду, где это возможно, упаковок, состоящих целиком из одного материала. Это касается металлической упаковки, когда большинство банок из белой жести реже закрывались легкооткрываемой алюминиевой крышкой. Правда, изготовление легкооткрываемой крышки из белой жести создает больше трудностей, чем изготовление такой же крышки из алюминия, из-за необходимости учитывать дополнительную защиту от коррозии открытого слоя стали по краям насечек. Однако однородная упаковка прекрасно облегчает сортировку отходов и возврат вторичного сырья.

Применение материалов из вторичного сырья в качестве среднего слоя между двумя слоями первичного материала, например, макулатурного слоя в картонах, рециклингового слоя в многослойных материалах и бутылках, также направлено на защиту окружающей среды. Такие упаковочные материалы и упаковки могут быть допущены к контакту с пищевыми продуктами, если будет доказано, что слой первичного материала является функциональной преградой для миграции из среднего слоя.

7. Переработка упаковочных материалов

Важнейшими показателями упаковочных материалов является их пригодность к переработке с минимальным ущербом для окружающей среды. В этой связи в мире разработана маркировка для простого определения материалов с целью направленной их переработки (стандарт ISO 1043). На рисунке 1 приведен образец такой маркировки:



Рисунок 1. Знак маркировки перерабатываемого материала



Знак представляет собой равнобедренный треугольник, образованный угловыми стрелками, направленными по ходу часов. Сверху, через наклонную черту обозначается количество переработанного материала от его общего количества. Так, **30/50** указывает, что представляется возможным переработать 30 % материала упаковки от его количества 50 %.

В нижней области знака указывается аббревиатура материала. Например, **PAP** является аббревиатурой английского слова бумага – **paper**.

В центре знака указывается номер материала для его идентификации. Упаковочные материалы классифицируют по следующим основным позициям:

- Полимеры (таблица 1).
- Бумага (таблица 2).
- Металлы (таблица 3).
- Органические материалы (таблица 4).
- Стекло (таблица 5).
- Композиционные материалы (таблица 6).

Таблица 1 – Коды переработки полимерных материалов

Знак маркировки	Идентификатор материала	Материал
	PET	Полиэтилентерефталат (лавсан)
	PE-HD (HD-PE)	Полиэтилен высокой плотности (ПЭВП)

Знак маркировки	Идентификатор материала	Материал
	PVC (V)	Поливинилхлорид (ПВХ)
	PE-LD (LD-PE)	Полиэтилен низкой плотности (ПЭНП)
	PP	Полипропилен
	PS	Полистирол
	O (ther)	Прочие пластмассы
	ABS	Акрилонитрилбутадиенстирол (АБС)

Таблица 2 – Коды переработки бумажных материалов





Знак маркировки	Идентификатор материала	Материал
	PAP (PCB)	Картон
	PAP	Бумага
	PAP	Бумага, Прочая бумага
	PBD (PPB)	Полиграфический картон

Таблица 3 – Коды переработки металлов

Знак маркировки	Идентификатор материала	Материал
	FE	Сталь
	ALU	Алюминий


Таблица 4 – Коды переработки органических материалов природного происхождения

Знак маркировки	Идентификатор материала	Материал
	FOR, NW	Древесина
	FOR	Пробка
	COT	Хлопок
	TEX	Полимерное волокно
	62-69 TEX	Прочий текстиль

Таблица 5 – Коды переработки стекла

Знак маркировки	Идентификатор материала	Материал
	GL, GLS	Стеклотара из разных типов стекла
	GLS	Бесцветное стекло
7x  GLS	72 GLS	Зелёное бутылочное стекло
	73 GLS	Тёмно-коричневое бутылочное стекло
	74 GLS	Светло-коричневое бутылочное стекло
	75 GLS	Стекло с малым содержанием свинца
	76 GLS	Свинцовое стекло
	77 GLS	Стекло с медным покрытием
	78 GLS	Стекло с серебряным покрытием
	79 GLS	Позолоченное стекло

Таблица 6 – Коды переработки композиционных материалов

Знак маркировки	Идентификатор материала	Материал
8x  PapPet C/PAP	80 C/PAP	Бумага, ламинированная (покрытая) различными металлами

Знак маркировки	Идентификатор материала	Материал
	81 PapPet	Бумага, ламинированная (покрытая) пластиком
	82 C/PAP	Бумага, ламинированная (покрытая) алюминием
	83 C/PAP	Бумага, ламинированная (покрытая) жестью
	84	Ламинат из бумаги, пластика, алюминия
	85	Ламинат из бумаги, пластика, алюминия и жести
	90–93	Ламинат из пластика и различных материалов (алюминий, жесьть, другие металлы)
	95	Ламинат из стекла и пластика
	96–98	Ламинат из стекла и металлов (алюминий, жесьть, другие)
	97	Ламинат из стекла и жести

Порядок выполнения работы

По выданному образцу:

1. Определить материал, из которого сделана упаковка, выделить его классификационные признаки, важнейшие потребительские свойства как упаковочного материала. Отметить, по каким признакам был идентифицирован материал.

2. Выделить достоинства и недостатки материала (материалов) используемых для данной упаковки с точки зрения выполнения упаковкой ее важнейших функций и экологических требований.

3. Определить степень соответствия материала упакованному товару. В случае отсутствия на упаковке информации об упакованном продукте дать предложения по товарам, которые могли бы быть упакованы в тару из данного материала.

4. Подобрать материал-аналог, сравнить его с изучаемым материалом по важнейшим потребительским свойствам. В случае неудовлетворительного

выполнения изучаемым материалом своих функций дать предложения по замене материалом-аналогом с обоснованием такой замены.

Оформление отчета

В отчете необходимо указать название и цель работы, изложить краткие теоретические сведения по свойствам материалов, используемым для упаковки, а также результаты действий, осуществленных в соответствии с порядком выполнения работы. В конце отчета сделать соответствующие выводы.

Вопросы для самоподготовки

1. Проведите классификацию упаковочных материалов.
2. Охарактеризуйте бумагу в качестве материала для упаковки, ее достоинства и недостатки. Какие виды тары изготавливают из бумаги?
3. Охарактеризуйте картон в качестве материала для упаковки, его достоинства и недостатки. Какие виды тары изготавливают из картона?
4. Охарактеризуйте стекло в качестве материала для упаковки. Какие виды тары изготавливают из стекла?
5. Охарактеризуйте полиэтилен в качестве материала для упаковки, его достоинства и недостатки. Какие виды тары изготавливают из этого материала?
6. Охарактеризуйте полипропилен в качестве материала для упаковки, его достоинства и недостатки. Какие виды тары изготавливают из этого материала?
7. Охарактеризуйте полистирол в качестве материала для упаковки, его достоинства и недостатки. Какие виды тары изготавливают из этого материала?
8. Охарактеризуйте сталь в качестве материала для упаковки, его достоинства и недостатки. Какие виды тары изготавливают из этого материала?
9. Охарактеризуйте алюминий в качестве материала для упаковки. Какие виды тары изготавливают из этого материала?
10. Охарактеризуйте древесину в качестве материала для упаковки, его достоинства и недостатки. Какие виды тары изготавливают из древесины и материалов на её основе?
11. Что такое активная упаковка, где она используется, в чем ее достоинство?
12. Охарактеризуйте комбинированные материалы (ламинаты) в качестве материала для упаковки, их достоинства и недостатки. Какие виды тары изготавливают из этого материала?
13. Что такое упаковка с модифицированной газовой средой (МГС), где она используется, в чем ее достоинство?
14. Что такое упаковка с регулируемой газовой средой (РГС), где она используется, в чем ее достоинство?
15. Что такое блистерная упаковка (термоусадочный чехол), где она используется, в чем ее достоинство?

16. Что такое асептическая упаковка, где она используется, в чем ее достоинство?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Организация упаковки продовольственных товаров. – Москва: Агропромиздат, 1987. – 182 с.
2. Муравин, Я. Г. Применение полимерных и комбинированных материалов для упаковки пищевых продуктов / Я. Г. Муравин, М. Н. Толмачева, А. М. Додонов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 205 с.
3. Беседина, Т. В. Тара и упаковка в рыбной промышленности: справ. / Т. В. Беседина, А. И. Воробьев, Т. В. Козлова. – Москва: Агропромиздат, 1987. – 254 с.
4. Классификационно-номенклатурный справочник упаковочного оборудования для пищевых продуктов. – Москва: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 224 с.

Локальный электронный методический материал

Мария Вячеславовна Хомякова

ТАРА И УПАКОВКА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Редактор С. Кондрашова

Корректор Т. Звада

Уч.-изд. л. 1,9. Печ. л. 1,7.

Издательство федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»,
236022, Калининград, Советский проспект, 1