

УДК 681

ВЫБОР УПАКОВКИ ДЛЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СРОКОВ ИХ ХРАНЕНИЯ

Кремнев И. Д.¹, Николаева Е. С.¹, Чернов М. Е.¹

¹Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского
(Первый казачий университет), Российская Федерация, 109004, Москва,

Nihese450@gmail.com

АННОТАЦИЯ

Разработана компьютерная программа для определения проницаемости упаковочных материалов при хранении пищевых продуктов в инертной, модифицированной и регулируемой газовых средах. Программа позволяет выбрать тип упаковки из предлагаемого варианта ее геометрических размеров. Программа работает операционной среде MS Windows.

Ключевые слова: проницаемость, программа, инертные, модифицированные и регулируемые газовые среды, интерфейс, хранение пищевых продуктов.

THE CHOICE OF PACKAGING FOR FOOD PRODUCTS AND FORECASTING THEIR STORAGE PERIODS

Kremnev I. D., Nikolaeva E.S., Chernov M.E.

¹G.K. Razumovsky Moscow State University of technologies and management (First Cossack University), Russian Federation, 109004, Moscow, Nihese450@gmail.com

ANNOTATION

A computer program has been developed to determine the permeability of packaging materials during food storage in inert, modified, and controlled gas environments. The program allows you to select the type of packaging from the proposed version of its geometric dimensions. The program runs in the MS Windows operating environment.

Keywords: permeability, program, inert, modified and regulated gas media, interface, food storage

Введение

Современный рынок потребительских товаров выдвигает все более жесткие требования к упаковке. Одной из основных функций упаковки является обеспечение защиты упакованного продукта от вредных воздействий окружающей среды и максимально длительного сохранения его потребительских свойств.

При хранении большинства пищевых продуктов в них происходят химические и микробиологические изменения, основную роль в которых играют кислород и свет, которые могут инициировать эти процессы, и температура, определяющая их кинетику.

Цель исследования

Создать программу на основе которой можно подобрать наиболее подходящий и экономически оправданный вариант упаковки.

Материалы и методы исследования

В работе использованы методы исследования подбора упаковки и программа

Результаты исследования и их обсуждение

Для предотвращения вредного влияния кислорода на пищевые продукты используют различные приемы: удаление кислорода, создание защитной атмосферы в упаковке, замораживание.

Наиболее доступным является удаление кислорода вакуумированием. Для этого используют однослойные, многослойные и комбинированные пленки с высокими барьерными свойствами.

Продлить срок хранения некоторых продуктов можно, создав в упаковке специальную атмосферу, которая приводит к резкому снижению скорости процесса их "дыхания" (газообмена с окружающей средой), замедлению роста и деятельности микроорганизмов, следствием чего является увеличение срока хранения продукта в несколько раз.

Различают следующие способы упаковывания в газовой среде:[1]

- в инертной газовой среде (N₂, CO₂, Ar);
- в модифицированной газовой среде (МГС), когда в зависимости от природы хранящихся продуктов и условий окружающей среды в упаковке создают атмосферу специального состава;
- в регулируемой газовой среде (РГС), когда в результате «дыхания» продукта и определенной проницаемости упаковки состав газовой смеси в ней должен изменяться только в заданных пределах.

В первых двух случаях и при хранении продуктов в вакууме упаковка должна иметь минимальную проницаемость. При хранении в РГС необходимо обеспечить вполне определенный уровень и избирательность проницаемости упаковки по отношению к основным газам атмосферы (N₂, O₂, CO₂).

Понятно, что для правильного выбора упаковки мы должны уметь с высокой точностью рассчитывать ее проницаемость, и не только по отношению к газам, но и к влаге. Диффузионные характеристики многих полимерных материалов, из которых производят упаковку, приведены во многих публикациях. Однако, иногда эти характеристики, опубликованные в разных источниках, различаются более чем на десятичный порядок. Кроме того, разные авторы используют разные системы единиц, что затрудняет оценку и

сравнение характеристик. Но, самое главное, подавляющее большинство исследований выполнено для пленочных материалов в стандартных и стационарных условиях, когда по обе стороны материала поддерживается постоянный перепад концентраций или парциальных давлений газа, а также поддерживается определенная температура, которая разнится в зависимости от стандарта страны, где проводились исследования.

Понятно, что для оценки защитных свойств упаковки использовать такие данные крайне затруднительно. Особенно, если упаковка изготовлена из различных элементов (например, термоформованный корпус с приваренным к нему пленочным покровным материалом). При этом каждый из элементов может включать несколько слоев разной толщины, выполненных из разных материалов. Хранение продуктов осуществляется при температуре окружающей среды (которая разная в различных регионах страны), или при холодильном хранении. Необходимо также учитывать проницаемость не только упаковки, но и герметизирующих элементов – адгезива, или, чаще, сварных швов. Как выяснилось в проведенных нами исследованиях, сварные швы в некоторых типах упаковки могут быть определяющим фактором для барьерных качеств. [2]

Схема, иллюстрирующая влияние различных факторов на хранение упакованного продукта, приведена на рисунке 1.

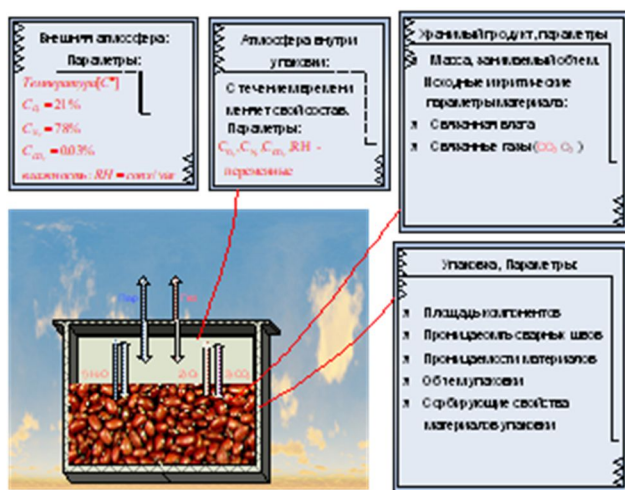


Рис. 1. Схема процессов, протекающих при хранении продуктов в упаковке, и факторы, определяющие эти процессы.

Как видно из схемы, при выборе упаковки, обеспечивающей оптимальные свойства при хранении мясных продуктов, надо учесть множество факторов. Ясно, что раз затруднения возникают даже при оценке барьерных свойств однослойного материала, рассчитать обычными методами проницаемость сложной упаковки не представляется возможным.

Поэтому была разработана компьютерная программа, позволяющая решить подобную задачу с достаточно высокой точностью.

При разработке программы путем многочисленных измерений проницаемости как упаковочных материалов, так и герметизирующих элементов были созданы базы данных, включающих диффузионные характеристики практически всех используемых в настоящее время в упаковке полимерных пленочных материалов, а также сварных швов, сформированных различными методами. Получены зависимости проницаемости материалов от температуры, влажности газов и их способности сорбировать диффузант (например, бумага и картон сорбируют воду, в полиэтилентерефталат иногда вводят поглотители кислорода и т.п.).

Программа работает в операционной среде MS Windows.

Специальный модуль программы позволяет вводить данные и выводить результаты в любых единицах, обеспечивая их пересчет.

Программа позволяет выбрать тип упаковки из предлагаемого ряда и ее геометрические размеры. При этом автоматически вычисляются площади ее элементов и протяженность герметизирующих швов. Тип шва при этом также можно выбирать (рисунок 2).

Проводится расчет проницаемости по разработанному алгоритму и полученные результаты представляются модулем вывода отчетов. Возможен вывод в виде таблиц, содержащих исходные данные и результаты расчетов (рисунок 3), а также графическое представление в виде зависимостей, например, парциального давления газа в упаковке или влагосодержания продукта, если известны параметры сорбции им воды.[3] При необходимости можно импортировать результаты в одно из распространенных приложений MS Windows – например, Microsoft Excel.

Программа имеет интуитивно понятный интерфейс.

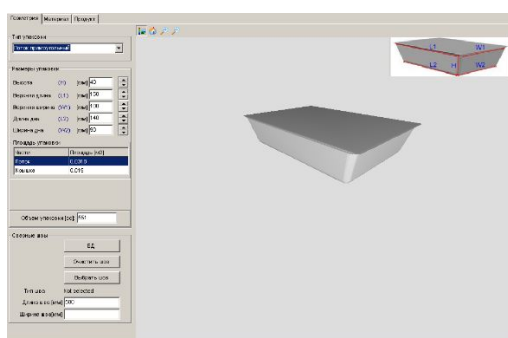


Рис. 2. Выбор типа и размеров упаковки, сварных швов.

Введенные данные				Результат			
Упаковка				Проницаемость упаковки			
Тип упаковки	Пакет 3 шва			Использованная модель	✓	Загружать модель	
Материал упаковки, толщ. [mm]	HDPE	0.025		Проницаемость упаковки [см³]	PI(H ₂ O)	1.06	
	OPP	0.04			PI(O ₂)	20.9	
Тип шва					PI(N ₂)	79.54	
Анализатор упаковки, Толщ. [mm]				PI(CO ₂)	0.3		
Площадь упаковки [m²]	0.02720						
Температура упаковки [°C]				Проницаемость крышки [см³]	PI(H ₂ O)		
Толщина шва [mm]					PI(O ₂)		
Длина шва [mm]					PI(N ₂)		
Ширина шва [mm]					PI(CO ₂)		
Скорость [cm/s]					PI(H ₂ O)		
Условия				Проницаемость шва [см³]	PI(O ₂)		
Температура [°C]	25				PI(N ₂)		
Влажность RH [%]	90				PI(CO ₂)		
Внутренняя RH [%]	25			Общая проницаемость [см³]	PI(H ₂ O)	1.06	
Внешняя RH [%]	Кислород	20.9			PI(O ₂)	20.9	
	Азот	78.8			PI(N ₂)	79.54	
Внутренняя атм [%]	Углекислый газ	0.3			PI(CO ₂)	0.3	
	Кислород	0					
	Азот	0					
Внутренняя атм [%]	Углекислый газ	0					
Время выдержки [дн]	120						
Информация о продукте							
Продукт	Redegree						
Вес [kg]	40						
Критические параметры							
Влага [g/g]	Initial [0.091] Max [0.11]						
Кислород [cm³/g]							
Азот [cm³/g]							
Углекислый газ [cm³/g]							

Рис. 3. Вывод входных параметров и результатов расчета в табличном виде.

Определение предельного срока хранения продукта может быть основной целью производимых программой вычислений.

Проведенные совместно с предприятиями, производящими продукты питания, эксперименты по контролю изменения внутренней атмосферы в различных упаковках, и срокам хранения в них продуктов продемонстрировали высокую степень достоверности выполняемых расчетов. Ни в одном эксперименте различие между экспериментальными и расчетными величинами не превышало 30%.

Заключение

Таким образом, созданная программа позволяет без длительных и дорогостоящих натурных опытов оценить возможности предлагаемой упаковки и подобрать наиболее подходящий и экономически оправданный вариант.

Для точной и достоверной оценки сроков хранения продукции необходимо иметь информацию о поведении продукта при хранении в атмосфере различного состава, либо кинетику взаимодействия его, например, с кислородом при разной концентрации последнего. Можно использовать и косвенные методы оценки, например, кислотное число, содержание продуктов окисления и т.п.

Список литературы

- 1) Малкин А.Я., Чалых А.Е. Диффузия и вязкость полимеров. Методы измерения. М., Химия, 1979 г. 304 стр.
- 2) Ананьев В.В., Виденин О.В., Шишимаров А.А. Проницаемость полимерной упаковки и сроки хранения упакованных молочных продуктов. Журнал «Молочная промышленность», 2009
- 3) Владимир Ананьев, Виденин Олег Журнал Пластикс Номер 2007 №1-2/47-48. Как рассчитывать защитные свойства упаковки в технике и технологиях – ММТТ-23. Сб. трудов XXIII МНК.: в 12 т.- Т.2. Секция 5 /под ред. В.С. Балакирева. Саратов, СГТУ, 2010, с. 32-36.