



Почему барьерные пленки?

В 2014 г. во втором номере журнала «Упаковка» была опубликована статья «Многослойные пленки, барьерность... и многое другое» (авт. Шредер В.Л., Кривошей В.Н.). В этой статье в развернутой форме были подробно рассмотрены терминология, свойства и структура таких пленок, технологии их производства, а также вопросы их применения при изготовлении упаковки и упаковывании продукции.

Однако практика показывает, что до конца понять основные подходы к применению барьерных многослойных пленок могут далеко не все специалисты, особенно тех компаний, которые используют мягкую упаковку из таких пленок для упаковывания своей продукции. Редакция получила материалы одного из семинаров «Seminars for Engineers», проводимого в США, на котором были рассмотрены 5 основных свойств гибких упаковочных материалов. На их основе был подготовлен развернутый анализ вопросов, поднятых на этом семинаре. Рекомендуем ознакомиться с ним всех, кто производит и использует гибкие упаковочные материалы с барьерными свойствами.

От редакции

Уникальность свойств гибких полимерных материалов кроется в многообразии полимеров, из которых они изготовлены, и их удивительной структуре. Более того, сегодня существует достаточно много способов регулирования этой структуры как за счет различных технологических приемов их производства, так и за счет введения в их состав разнообразных добавок. Учитывая это и современные технологии изготовления многослойных полимерных пленок

(сегодня до 9–11 слоев), с помощью которых можно регулировать многие функциональные и потребительские свойства конечных упаковочных материалов и упаковки, становятся понятными всевозрастающие объемы их использования на различных региональных рынках.

В Украине также производят многослойные пленки с барьерными свойствами, и не на одном предприятии. Их используют украинские производители, в первую очередь пище-

вых продуктов, и их коллеги за рубежом.

На указанном выше семинаре его организаторы обращали внимание на то, что среди многих свойств гибких полимерных упаковочных материалов следует выделить: барьерные, прочностные или физико-механические свойства, селективную проницаемость, свариваемость, привлекательность для потребителя, которые особенно важны в упаковочных технологиях.



Таблица 1.

Проницаемость полимеров, используемых для изготовления гибких упаковочных материалов

Полимер	Обозначение	Плотность, г/см ³	Проницаемость			
			cc*ml/100*in ² *day*atm			g*ml/100 in ² *day
			O ₂	N ₂	CO ₂	H ₂ O пары
Полиэтилен высокой плотности	HDPE	0,940–0,965	150	40–60	500–700	0,4–0,8
Полиэтилен низкой плотности	LDPE	0,915–0,925	420	100–200	700–1500	1,0–1,2
Линейный полиэтилен низкой плотности	LLDPE	0,915–0,940	440	–	–	0,8–1,2
Полиамид-6	PA-6	1,12–1,14	2,6	–	15–25	10–20
Полиэтилентерефталат	PET	1,3	3,5	0,7	20–50	2,0–3,3
Полипропилен	PP	0,892–0,902	150	30–50	1000–2000	0,7
Иономер	ION	0,940–0,950	200–500	–	–	1,0–1,6
Этиленвинилалкоголь	EVON	1,14–1,16	0,02	–	–	2,0–4,5

Барьерные свойства упаковочных материалов, прежде всего, отвечают за хранение продукции в упаковке без изменения ее потребительских свойств, а также снижают негативное влияние внешних воздействий на продукцию. Напомним, что барьерность упаковочного материала характеризуется проникновением (проницаемостью) через материал (это граница, отделяющая упакованный продукт от внешней среды) света, водяных паров, кислорода, ароматических веществ инертных газов и паров (табл. 1).

Основные факторы, которые влияют на барьерные свойства, связаны со свойствами полимеров, такими как степень кристалличности, плотность, температура их применения, и зависят от их химической структуры. В многослойных упаковочных

пленках в качестве барьерного слоя часто используют EVON. Его барьерные свойства, как правило, увеличивают сроки годности многих видов продукции при их хранении. Часто несколько тонких слоев барьерного полимера приводят к улучшению барьерных свойств всего многослойного материала.

Другим фактором, повышающим барьерные свойства упаковочных полимерных материалов, является технология сшивания полимерной матрицы в трехмерные сетки между слоями, что снижает общую проницаемость материала.

Селективная проницаемость многослойных полимерных материалов характеризует возможность O₂, CO₂ и других газов и паров проникать через материал упаковки с различной скоростью,

которая определяется коэффициентом диффузии. Это дает возможность, подбирая структуру многослойной пленки, продлевать сроки годности продукции в упаковке из нее.

Селективная, или избирательная, проницаемость материалов зависит от температуры и относительной влажности (табл. 2) хранения продукции, химической структуры материала, содержания в нем пластификаторов, сшивающих добавок, степени ориентации пленки (табл. 3), размеров молекул веществ, которые проникают через материал (табл. 4), их концентрации.

Проницаемость водяных паров зависит от структуры материала упаковки и разницы давления водяных паров внутри и снаружи упаковки. Скорость их проникновения является функци-

Таблица 2.

Проницаемость полимеров по отношению к O₂ при различной относительной влажности

Полимер	Проницаемость, 10 ¹¹ ml*cm/cm ² *sec*cmHg	
	Отн. влажн. 0 %	Отн. влажн. 100 %
HDPE	6,6	6,6
LDPE	28,8	28,8
EVON	0,0006	1,5
PA-6	0,06	0,3

Таблица 3.

Проницаемость полимеров с различной степенью ориентации по отношению к O₂

Полимер	Ориентация, %	Проницаемость, in cc/100in ² *day*atm
PP	0	150
	300	80
PS	0	420
	300	300
PET	0	10
	500	5



Таблиця 4.
Проницаемость LDPE по отношению к органическим соединениям (g*/mm²/day) при различной температуре

Органическое соединение	0 °С	21 °С	54 °С
Уксусная кислота	0,14	1,22	25,9
Бензолальдегид	0,15	2,67	81,0
Этанол	0,75	6,50	149,0
Фенол	0,04	0,20	9,4
Пропанол	0,03	0,20	8,8
Толуол	22,70	199,00	2270,0
Ксилол	14,20	101,00	1420,0

ей растворимости водяных паров в полимере и определяется коэффициентом диффузии. Кроме того, более толстые полимерные слои уменьшают проницаемость водяных паров. **Прочностные свойства** материала упаковки важны для того, чтобы избе-

жать ее механического повреждения, а вместе с этим и потерь упакованной продукции во время ее хранения и транспортирования. В зависимости от условий конечного применения продукции, например, при температуре ниже 0 °С или ниже температу-

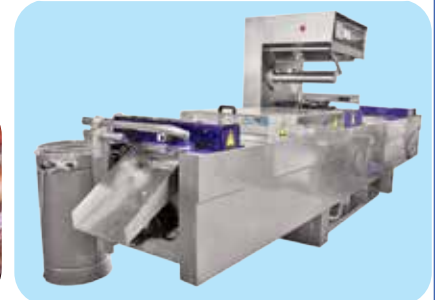
ры окружающей среды, упаковочный материал должен обладать определенными физико-механическими свойствами, такими как прочность на прокол, ударная вязкость или прочность на разрыв.

В некоторых случаях новые упаковочные материалы обладают повышенной прочностью, что дает возможность использовать более тонкие пленки. Раньше необходимая прочность материала на прокол достигалась добавлением в общую структуру материала нескольких слоев полиэтилена. В настоящее время в связи с достижениями в области материаловедения были разработаны новые материалы и технологии их использования. Наглядным примером является использование иономера, добавление которого в структуру упаковочного материала повышает его прочность на прокол.



ООО фирма «ИВК ТЕХНИКА»

упаковочное оборудование и материалы



- вакуумные машины и пакеты
- термоусадочное оборудование и пленки
- скин-упаковочные машины и пленки

- обмотчики поддонов и пленки
- заклеивающие скотчем коробки и скотч
- все для пакетирования грузов и обвязки лентами

61004, Украина, г. Харьков, пер. Райсоветовский, 1
Тел./факс: +38 057 733 09 83; +38 057 733 11 87

www.upakovka.com.ua
info@teknika-ua.com

Киев, Днепр, Кропивницкий, Запорожье
Одесса, Львов, Сумы, Херсон

Свариваемость упаковочных пленок – очень важное свойство, которое обеспечивает прочность сварных швов, герметичность упаковки, что в итоге влияет на сохранение упакованной продукции. Через некачественно выполненные сварные швы могут проникать O₂, N₂, CO₂ и другие газы и пары.

Свариваемость полимерных материалов зависит от термических и реологических их свойств. Температура сваривания для обеспечения необходимой прочности сварных швов зависит от структуры и степени кристалличности полимера. Максимальная прочность сварных швов обеспечивается при необходимости степени взаимного проникновения материала свариваемых швов. На прочность сварных швов влияют температура и давление сваривания, время выдержки, а также конфигурация сварного шва.

Привлекательность упаковки для потребителя, как правило, ассоциируется с блеском материала, качеством напечатанного рисунка и надписей, цветовой гаммой дизайна упаковки. Наиболее распространенные виды печати на многослойных материалах – глубокая и флексографская. Сегодня хорошо подготовленный потребитель легко отличает упаковку с привлекательным дизайном от упаковки рядового оформления.

Подводя итоги материалам, которые были рассмотрены на очередном семинаре «Seminars for Engineers», редакция рекомендует читателям журнала получить дополнительную информацию в следующих статьях и книгах:

1. *Wagner JR J.R.* Multilayer Flexible Packaging: Technology and Applications for the Food, Personal Care and Over-The-Counter Pharmaceutical Industries. Rochester: Elsevier Inc (2010).

2. *Wibawa H.* Barrier Properties of films – current technology & applications. Amcor Flexibles Indonesia (2012).

3. *Мірошник І.М.* Розумна упаковка допоможе нагодувати світ // Упаковка. – 2015. – № 6. – С. 9–11.

4. *Cooksey K.* Important Factors for selections food packaging materials based on permeability. Clemson University (2004).

5. *Мірошник І.М., Кулик Н.В.* Інноваційна гнучка упаковка для молочної продукції // Упаковка. – 2016. – № 2. – С. 12–14.

6. *Шредер В.Л., Кривошей В.Н.* Многослойные пленки, барьерность... и многое другое // Упаковка. – 2014. – № 2. – С. 19–25.

7. *Шредер В.Л., Гавва А.Н., Кривошей В.Н.* Упаковка из полимерных пленок. – К.: ИАЦ «Упаковка», 2016. – 184 с. *✍*

Напечатано по материалам семинара «Seminars for Engineers»

RESINEX



RESINEX – частина групи компаній RAVAGO

Мультинаціональний дистриб'ютор пластмас та еластомерів



Наша місія – організація надійної системи поставок полімерних матеріалів, високий рівень технічної підтримки та якісне обслуговування наших клієнтів



LDPE
LLDPE Dowlex
uLLDPE Attane
mLLDPE Elite
PE-RT Dowlex
POP Affinity
POP/POE Versify
POE Engage
Adhesive copolymer Primacor



POM Hostaform
PPS Fortron
PBT Celanex
PET Impet
LCP Vectra



PS Styron
PC Calibre
SAN Tyril
ABS Magnum



TPE-V Enflex
TPE-S Ensoft
SBS
SEBS



EVA
LDPE
PBT



PA 6, 66, 6/66
Technyl



PP Braskem



HDPE Marlex

ТОВ «РЕЗІНЕКС УКРАЇНА»

01004, Україна, Київ, вул. Велика Васильківська 9/2, оф. 21

Тел. +38 044 247 57 69
Факс +38 044 247 57 76

www.resinex.com.ua