

Доцент В.А. Седых,

(Воронеж. гос. ун-т инж. технол.) кафедра технологии переработки полимеров, тел. (473) 249-92-37;

профессор А.В. Жучков

(Воронеж. гос. ун-т инж. технол.) кафедра машин и аппаратов химических производств, тел. 249-91-13

доцент В.Н. Щербаков,

(Воронеж. гос. ун-т инж. технол.) кафедра управление качеством и машиностроительные технологии, тел. (473) 255-19-49;

инженер Г.В. Проскурин

ООО «Дон-полимер», тел. 8-950- 759-70-19

Перспективы развития полимерных упаковочных материалов

Рассмотрены основные типы материалов, применяемых для изготовления упаковки в настоящее время. Проанализированы тенденции дальнейшего развития упаковочных материалов. Показаны возможности улучшения их качества в условиях современного российского рынка.

The main types of materials used in the manufacture of packaging. Analyzed trends in further development of packaging materials. Shows how to improve the quality of plastic packaging materials in today's market.

Ключевые слова: упаковка, упаковочные материалы, термоусадочные плёнки.

Современная упаковочная промышленность испытывает потребность в экономических, эффективных и инновационных решениях в области упаковки и предъявляет такие требования, как стабильность упаковки и сохранность продукта. По этой причине упаковщики как пищевых, так и непищевых продуктов постоянно делают инвестиции в высокоскоростные упаковочные линии (Form-Fill-Seal). Современные упаковочные линии требуют от используемого упаковочного материала хорошей технологичности, а также высоких показателей свариваемости. Кроме того, одним из основных требований к материалу упаковки являются его прочностные (физико-механические) показатели, а также стоимость и внешний вид (дизайн).

Современное производство упаковочных материалов и изделий в Российской Федерации состоит из четырех основных сегментов: металл, стекло, полимеры, бумага и картон (табл. 1) [1].

Из представленных в табл. 1 материалов – металл, стекло, бумага и картон относятся к традиционно используемым в индустрии упаковки.

Таблица 1
Основные упаковочные материалы

Наименование	Россия, %	Весь мир, %
Металл	8	13
Стекло	17	7
Полимеры	36	35
Бумага, картон	39	45

Использование полимерных материалов началось сравнительно недавно. Первый полимерный материал – целлофан, начал применяться для упаковки в 30-х годах XX века. А более широкое внедрение полимерных материалов в упаковочное производство, началось только в 40 – 60-х годах прошлого века.

Полимерные упаковочные материалы на современном этапе представляют наиболее перспективное и динамично развивающееся направление упаковочной индустрии.

Структура потребления полимерных упаковочных материалов в России представлена на рис. 1 [2].

Свойства базовых марок полиэтилена высокого давления

Показатели	Марки				
	10204-003	10803-020	15803-020	15313-003	17703-010
Плотность, г/см ³	0,9230 ±0,001	0,9185 ±0,0015	0,9190 ±0,002	0,9205 ±0,0015	0,9190 ±0,002
Показатель текучести расплава, г/10 мин	0,3 ±15%	2,0 ±15%	2,0 ±25%	0,3 ±30%	1,0 ±20%
Предел текучести при растяжении, МПа, не менее	11,3	9,3	9,3	9,8	9,8
Прочность при разрыве, МПа, не менее	14,7	12,2	11,3	13,7	12,2
Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	600	550	600	600	600
Отношение по пределу текучести	1,22	1,00	1,00	1,05	1,05
Отношение по пределу прочности	1,20	1,00	0,93	1,12	1,00
Толщина, эквивалентная 100 мкм ПЭВД 10803-020	82,99	100,00	107,96	89,05	100,00

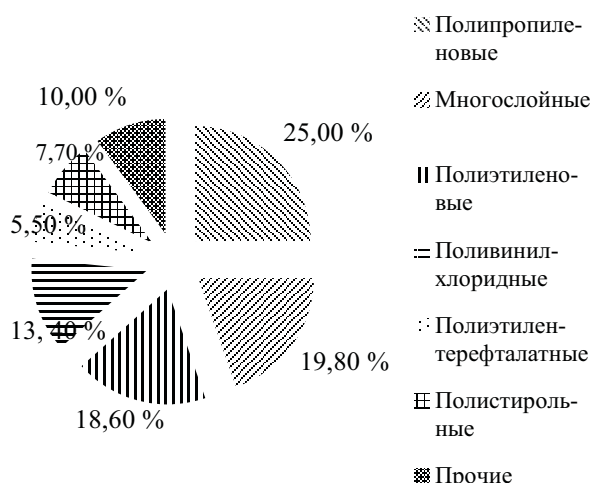


Рис. 1. Распределение потребления полимерных плёнок

Наиболее распространёнными и доступными из полимерных упаковочных материалов являются плёнки из полиэтилена (рис. 2) [3, 4].

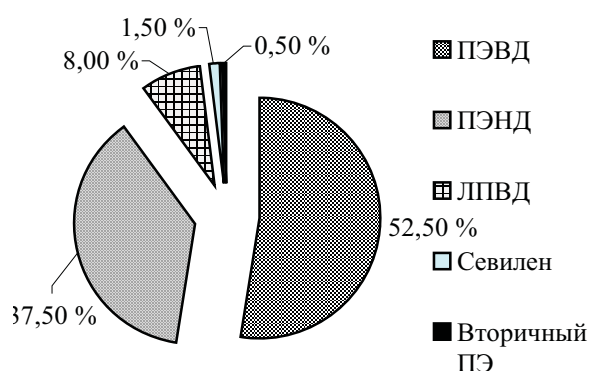


Рис. 2. Структура потребления полиэтиленовых плёнок в России

Очевидно, что наиболее распространённым материалом для изготовления гибкой упаковки является полиэтилен высокого давления (ПЭВД).

Требования к отечественным полиэтиленовым плёнкам определяются ГОСТ 10354-82 «Плёнка полиэтиленовая» и ГОСТ 25951-83 «Плёнка полиэтиленовая термоусадочная».

Требования к полиэтилену, применяемому для производства плёнок (табл.2) [5] определяются ГОСТ 16337-77 «Полиэтилен высокого давления» и ГОСТ 16338-85 «Полиэтилен низкого давления».

Наиболее востребованным на российском рынке является ПЭВД марки 10803-020, поэтому в последних трёх строках табл. 2 проведено сравнение его основных физико-механических свойств со свойствами других марок полиэтиленов. Очевидно, что наилучшими физико-механическими показателями обладает полиэтилен марок 10204-003 и 15313-003, использование которых вместо ПЭВД 10803-020 позволяет уменьшить толщину плёнки на 10-20 % без потери прочности.

В табл. 3. приведено сравнение свойств лучшей отечественной марки ПЭВД 15313-003 с аналогичными марками ведущих мировых производителей: LD 100BW и LD 170BA фирмы ExxonMobil, FA 6220 и FA 3220 фирмы Borealis, и LDPE 2501TH00 фирмы SABIC.

Таблица 3
Свойства различных полиэтиленовых пленок

Показатели	Марки					
	15313-003	LD 100BW	LD 170BA	FA 6220	FA 3220	2501TH00
Плотность, г/см ³	0,921	0,922	0,928	0,922	0,922	0,925
Показатель текучести расплава, г/10 мин	0,3	2,0	0,75	2,1	0,3	0,75
Прочность при разрыве, МПа, (продольное направление MD)	13,7	27	28	26	25	25
Прочность при разрыве, МПа, (поперечное направление TD)		22	25	20	23	20
Относительное удлинение при разрыве, %, (MD/TD)	600	350/580	440/600	350/600	400/600	200/500
Отношение по пределу прочности (MD)	1	1,97	2,04	1,90	1,82	1,82
Отношение по пределу прочности (TD)	1	1,61	1,82	1,46	1,68	1,46
Толщина эквивалентная 100 мкм ПЭВД 15313-003 (MD)	100	50,74	48,93	52,69	54,80	54,80
Толщина эквивалентная 100 мкм ПЭВД 15313-003 (TD)	100	62,27	54,80	68,50	59,57	68,50

Анализ табл. 3 показывает, что применение импортных марок полиэтиленов, может позволить до 40 % уменьшить толщину упаковочной плёнки без потери прочности.

В то время как большинство отечественных потребителей термоусадочных пленок ориентируются на единственный показатель – цена за 1 кг термоусадочной пленки, этот фактор может иметь немаловажное значение.

Как известно [5], для смеси двух полимеров существенное изменение физико-механических свойств исходного полимера начинается при содержании вводимого полимера более чем 30 % от состава смеси (рис. 3).

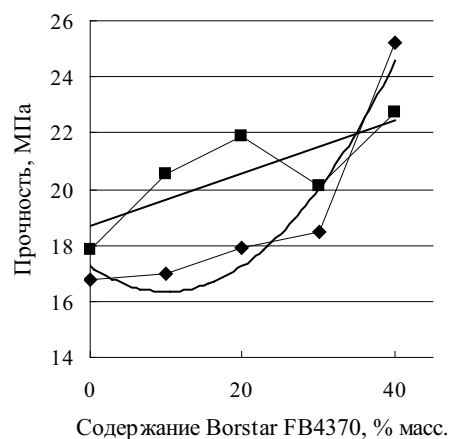


Рис. 3. Зависимость прочности композиции ПЭВД 10204-003 / Borstar FB4370 от её состава: ♦ - MD; ■ - TD

Предел прочности при разрыве для Borstar FB4370 в продольном направлении 56 МПа и 39 МПа – в поперечном. Добавление 40 % FB4370 привело к увеличению прочности в продольном направлении на 50 %, а в поперечном на 27 %.

В том случае, если бы вместо смеси была изготовлена трёхслойная композиция с соотношением толщины слоёв 20/60/20 мкм, то по правилу аддитивности прирост прочности в продольном направлении составил бы 93, а в поперечном 27 %.

Таким образом, эффективность и перспективность использования многослойных плёнок по сравнению с однослойными очевидна, и если всего несколько лет назад российский рынок упаковочных материалов был ориентирован, главным образом, на выпуск традиционных однослойных пленок, то в настоящее время наиболее перспективными среди упаковочных материалов являются многослойные полимерные пленки. Они доминируют среди барьерных материалов, используемых в упаковочной промышленности, благодаря своим уникальным качествам и низкой цене.

Многослойные пленки играют важную роль в современной упаковке [6]. Комбинируя несколько слоев разных полимеров, производитель может, например, воспользоваться возможностью механических свойств одного полимера и барьерных свойств другого для создания "совершенной" упаковки. Такие материалы называются многослойными пленками и именуются по последовательности аббревиатур составляющих их материалов, как, например, PET/PVDC/PE, включающий полиэтилентерефталат (PET), поливинилиденхлорид (PVDC) и полиэтилен (PE). Многослойная пленка состоит из "структурных" слоев, обычно снаружи, и барьерных слоев внутри. Барьерными слоями могут быть фольга, полимеры полиоксиметилен (EVON), PVDC, которые с обеих сторон (или с одной стороны) покрываются структурными слоями посредством клеящих средств [6].

Требования, предъявляемые к многослойным пленкам следующие: защита от водяного пара, кислорода, углекислого газа, селективная проницаемость, возможность склеивания, высокая прочность, стойкость к низким или высоким температурам, высокая деформационная прочность, высокая прозрачность, абразивная и химическая сопротивляемость, защита от посторонних запахов, способность сохранять вкусовые качества и запахи упакованного продукта, высокая адгезия, низкое скольжение, антистатичность, антифог (предотвращение запотевания), возможность термомоформования и т.д.

Основные способы производства многослойных пленок и материалов: ламинирование, соэкструзия, экструзионное ламинирование, каширование. Очень часто требуются сочетания нескольких характеристик. Через ламинирование и соэкструзию структуры пленок могут быть подобраны для демонстрации широкого ряда специализированных функций упаковки. Такие материалы имеют важные преимущества перед широко распространенными в качестве упаковки обычными пленочными материалами, а именно: длительный срок хранения упаковочной продукции, высокие механические свойства, межслойная печать, защищенность от повреждений, улучшенный внешний вид упаковки. Некоторые производители, создавая уникальные по характеристикам виды пленок, не раскрывают их структуры с целью защиты своих авторских прав на производимые пленки. В зависимости от необходимых барьерных свойств производитель подбирает оптимальный состав композиционных материалов. Помимо полимерных слоев, для производства комбинированных материалов очень

часто применяются алюминиевая фольга и бумага. В процессе изготовления используется межслойная печать, металлизация, покрытие термолаком и др. виды покрытий.

В основном используется три типа исходных материалов: металлическая фольга (алюминий), покрытия (как металлические (алюминий), так и минеральные (окись кремния, окись алюминия, керамика и т.д.) и, наконец, полимеры (EVON и PVDC, PET). Эти материалы инкапсулированы в других полимерах, так называемых структурных полимерах, которые дают дополнительные необходимые качества; различные слои соединены вместе посредством клеящих веществ.

Несмотря на превосходные характеристики (непроницаемость для кислорода и света), алюминий все меньше и меньше используется в упаковке, прежде всего, из-за непрозрачности. Эта тенденция также усиливается тем фактом, что прозрачные полимеры, которые легче и более дружелюбны к окружающей среде, имеют аналогичные характеристики.

В настоящее время с успехом используются три прозрачных пластика с прекрасными барьерными свойствами: EVON, PVDC и PET. Эти полимерные материалы, однако, имеют разные барьерные свойства по отношению к различным средам. В отношении кислорода более эффективны EVON и PET, в то время как для паров воды - PVDC.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зилонов, А.Б. Российский рынок упаковки (состояние и перспективы) [Текст] / А.Б. Зилонов // Упаковка. – 2010. - № 6. - С. 15-20.
2. Полимерные пленки в России [Электронный ресурс] // отраслевой портал Unipack.ru : сайт. URL: <http://article.unipack.ru/20247/> (дата обращения 20.02.2011)
3. Рынок полимерных пленок в России [Электронный ресурс] // АСД: Упаковочные материалы : сайт. URL: <http://www.allpack.ru/specialist.php?id=8> (дата обращения 20.02.2011)
4. Рынок гибкой упаковки [Электронный ресурс] // UPAKOVANO.RU: ежедн. интернет-изд. 2009.05 мая. URL: <http://www.upakovano.ru/articles/1929> (дата обращения 20.02.2011)
5. Крыжановский, В.К. Технические свойства полимерных материалов [Текст] / В.К. Крыжановский, В.В. Бурлов, А.Д. Паниматченко, Ю.В. Крыжановская. - СПб.: Профессия, 2005. - 280 с.
6. Полимерные пленки [Текст] / Е. М. Абдель-Барри; пер. с англ. под ред. Г. Е. Заикова. - СПб.: Профессия, 2005. - 352 с.