

**Конструктор многослойной упаковки. Роль сополимер этилена и винилового спирта (EVOH, SOARNOL TM) в создании современной барьерной упаковки**  
25.12.2007



*Евгений Ткаченко, ведущий специалист компании [SOJITZ, Япония](#) (продукция EVOH - SOARNOL);  
Ольга Коваленко, Главный технолог по развитию новых продуктов и технологий, [ЗАО «Мир Упаковки»](#);*

*Маргарита Ковальчук, специалист компании [Sojitz](#) (продукция EVOH - SOARNOL).*

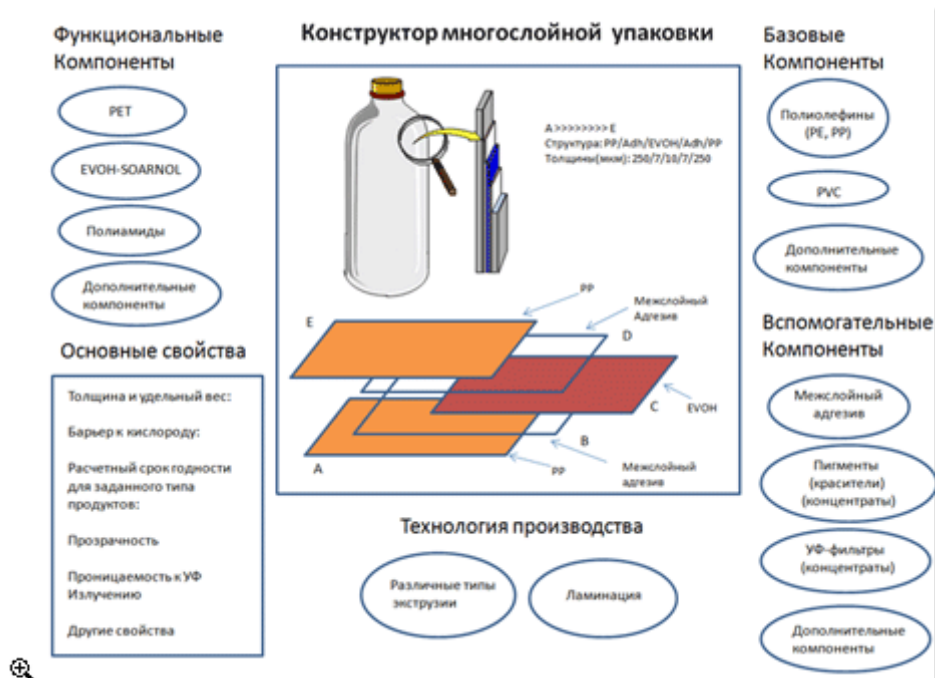
Сложно переоценить важность надежной, технологичной и привлекательной упаковки на рынке товаров народного потребления. Развитие индустрии переработки пластмасс и разработка новых типов сырья позволяют превратить процесс создания новых типов упаковки в интересный и творческий процесс. Производство многослойной пластиковой упаковки использует полезные свойства самых разных материалов. Фактически, располагая набором полимеров с разными свойствами, можно как в конструкторе создать любую структуру, в зависимости от потребностей рынка и задачи производителя продукции.

Концепция "Конструктора многослойной упаковки" наглядно показана на следующей иллюстрации:

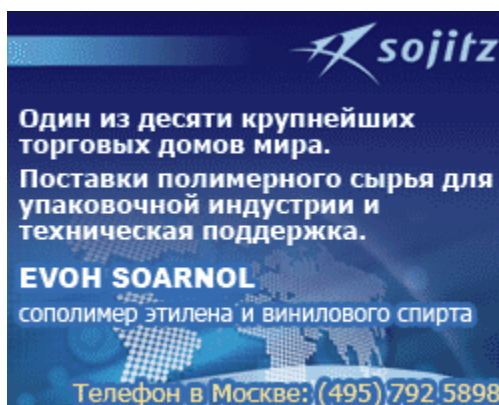


Используя простой функциональный блок, можно создать практически любую упаковку, ограниченную только производственными возможностями производителя. Например, простая полиэтиленовая пленка препятствует высыханию продукции(вода) и защищает от физического контакта(бактерии), но, стоит добавить слой полиамида, и мы получаем высокопрочную пленку со средними барьерными свойствами. Теперь введем в сходную структуру слой барьерного материала EVOH - SOARNOL (сополимер этилена и винилового спирта) и мы получаем прозрачную пленку с барьерными свойствами на уровне алюминия. Хотим защитить продукт от воздействия света, вводим в любой из слоев ультрафиолетовый фильтр и т.д. Существует несколько способов введения слоя того или иного полимера в практически любую пластиковую упаковку: от вакуумных пакетов до PET – бутылок.

В качестве следующего примера можно привести стандартную структуру бутылки для кетчупа, полученную методом экструзии с раздувом.



Основным материалом, формирующим наружную и внутреннюю поверхность изделия, выбран полипропилен, для внутреннего слоя выбран барьерный слой EVOH-SOARNOL, скрепленный со слоями полипропилена специальным клеевым полимером (адгезивом). Бутылка содержит пять слоев и гарантирует сохранность продукта без консервантов сроком до 18 месяцев. По срокам хранения такая упаковка не уступает стеклянной бутылке, близка к ней по прозрачности, при этом весит в 10 раз меньше.



Тема газобарьерных материалов в многослойной упаковке крайне актуальна сегодня. Наиболее перспективными и востребованными на рынке являются сополимеры этилена и винилового спирта (EVOH). Последние модификации EVOH-SOARNOL позволяют производить стерилизацию продукции, а значительный барьер к газам упаковывать продукцию в модифицированной атмосфере. Кроме защиты от воздействия кислорода, EVOH-SOARNOL широко применяется в упаковке соков и приправ для защиты аромата продукции.

**Уникальные свойства многослойной барьерной упаковки позволяют заменять металлическую фольгу, жести и стекло с получением массы преимуществ:**

- многократное уменьшение веса;
- не бьющаяся;
- прозрачная;
- с возможностью разогрева в микроволновой печи;
- восстановление формы упаковки после приложения нагрузки;
- прекрасные возможности по декорированию, получению уникальной упаковки и защиты от подделки;
- не подвергается коррозии.

**При этом сохраняются все свойства традиционной упаковки:**

- защита от механических воздействий;
- защита от насекомых, бактерий и грибов;
- защита от кислорода;
- сохранение запаха;
- высокая прозрачность с возможностью отсека 90% ультрафиолетового излучения.

## Влияние кислородного фактора на срок годности продукции. Метод расчета срока годности.

Важные факторы, влияющие на срок годности продукции – это микробиологические показатели, воздействие прямого света и проникновение кислорода. Первые два фактора регулируются термической обработкой и входным контролем продукции, введением ультрафиолетового фильтра или непрозрачного слоя в пластиковую упаковку. Введение EVOH позволяет защитить продукцию от воздействия кислорода. Ниже показан сравнительный анализ EVOH и других широко используемых полимеров.

	Проницаемость по O <sub>2</sub> (см <sup>3</sup> 20μм / м <sup>2</sup> 24ч атм)
<b>EVON 29 mol</b>	<b>0,4</b>
<b>EVON 44 mol</b>	<b>1,5</b>
Высокобарьерн. PVDC	2,6
O-PA	38
O-PET	54
HDPE	2300
PP	3000
PC	5000
LDPE	10000
EVA	18000

Далее приведена таблица, показывающая допустимые объемы кислорода для разных типов продукции при условии хранения в течение одного года при комнатной температуре\*.

Пищевой продукт	Максимально допустимый объем кислорода (ppm)
Ветчина, сосиски	1 ~ 3
Соус для спагетти	1 ~ 3
Вино, кофе	2 ~ 5
Томатная паста	3 ~ 8
Снеки, орешки	5 ~ 15
Фруктовый сок (высокая кислотность)	8 ~ 20
Салатная заправка	30 ~ 100
Джем, желе, виски	50 ~ 200

Расчет срока годности продукции, исходя только из фактора проникновения кислорода производится по следующей формуле (1):

$$\text{Срок хранения (дни)} = \frac{S \times W \times T}{P \times A \times D}$$

S: Чувствительность пищевого продукта к кислороду [мл/г]

W: Вес пищевого продукта [г]

T: Средняя толщина контейнера [мкм]

P: Газопроницаемость [мл.20мкм/м<sup>2</sup>.день.атм], OTR

A: Площадь поверхности контейнера [м<sup>2</sup>]

D: Парциальное давление кислородонасыщенной атмосферы [атм]

значение для O<sub>2</sub> в воздухе=0.21 атм

На наглядном примере произведем расчет срока годности для кетчупа в полиэтиленовой бутылке (500 г.) до и после введения слоя EVOH толщиной 10 микрон.

Исходные данные: S=3,1\*10<sup>-3</sup> [мл/г]; W= 500 г; T = 600 мкм; A= 0,03 м<sup>2</sup>; D= 0,21 атм.

$P$  (полиэтиленовая бутылка без барьерного слоя) = 2300 мл\* 20 мкм /м2\*день\*атм

$P$  (после введения слоя) = 0,7 мл\* 20 мкм /м2\*день\*атм

После введения данных в формулу 1 получаем:

Срок годности для продукта в полиэтиленовой бутылке при комнатной температуре составляет 3 дня, после введения слоя EVOH срок годности возрастает до 170 дней.

### Примеры применения барьерных материалов в современной упаковочной индустрии. Основные методы производства барьерной упаковки.

Основная группа упаковочных материалов – это различные вариации многослойных пленок, производимых методами многослойной коэкструзии и ламинации, из которых производятся следующие виды упаковки: оболочки для колбасных изделий; вакуумные пакеты для упаковки рыбной и мясной нарезки, пакеты типа «дой-пак» для хранения соусов (включая весь майонезный ряд), соков, супов; специальные пленки для хранения сыров, пленка для хранения творога и.т.д.

И это далеко не весь перечень использования барьерных пленок. Потребность в барьерных пленочных материалах растет с развитием упаковки в модифицированной атмосфере (МАР).

Другая группа – это бутылки, флаконы и банки, производимые методом экструзии с раздувом. Наглядным примером использования данной технологии является ранее приведенный образец бутылки под кетчуп.

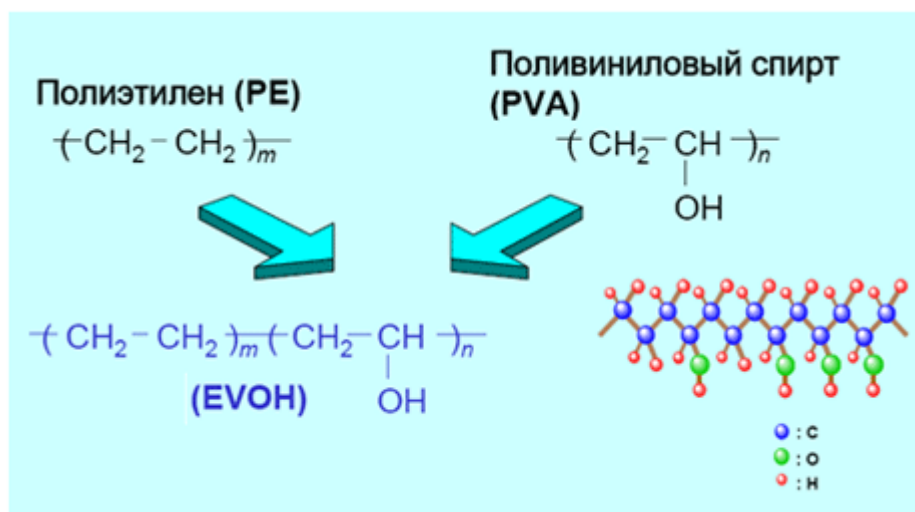
Изделия, изготавливаемые методом термического и вакуумного формования. Благодаря этой технологии можно получать лотки и стаканчики с высокими барьерными свойствами. Уже сейчас можно видеть на прилавках магазинов упакованные в такую тару мясные продукты, пудинги, желе, консервированные фрукты и.т.д. Лотки с высокими барьерными свойствами широко применяются для упаковки в модифицированной атмосфере (МАР).

Российской компанией ЗАО «Мир Упаковки», г. Санкт-Петербург была освоена инновационная технология по созданию многослойной бесклеевой барьерной упаковки методом литья под давлением. Данная упаковка обладает не только высокими барьерными свойствами и может заменить стеклянную и жестяную банки, но и гарантирует защиту от подделок благодаря видимой многослойной структуре.

Использование упаковки с барьерными слоями особенно актуально для российского рынка, где транспортировка продуктов питания производится на большие расстояния, и это требует увеличения сроков хранения продукции. Производитель продукции редко уверен в соблюдении температурных условий хранения своей продукции, и должен думать о расширении температурных интервалов хранения. Кроме того, упаковка должна гарантировать сохранность продукта и при продажах на полках престижных магазинов и на уличных лотках. Сейчас эти задачи решаются в основном с помощью увеличения количества консервантов в продукции, что, естественно, ухудшают потребительские свойства и безопасность продукции. По данным многих западных институтов, излишние количества консервантов негативно влияют на здоровье. Многие консерванты, которые были популярны в последние десятилетия, сегодня запрещены к применению. Сегодня в России все больше внимания уделяется здоровью людей, что вызывает повышенные требования к качеству и безопасности пищевых продуктов.

### Химическая структура EVOH

Интересно рассмотреть химическую структуру полимера EVOH и роль сополимеров в физических свойствах материала:



Барьерные свойства EVOH зависят от содержания поливинилового спирта, а легкость термопереработки от полиэтилена. Спиртовые группы полимера чувствительны к влаге и, поэтому, как правило, слой EVOH защищен с двух сторон полиолефинами. Как видно из формулы, при горении материала выделяются только CO<sub>2</sub> и вода, что немаловажно для защиты окружающей среды при утилизации упаковки.

### История EVOH на примере компании Nippon Gohsei -производителя SOARNOL

На примере компании Nippon Gohsei, одного из лидеров в производстве EVOH и разработке новых решений для индустрии барьерной упаковки, можно наглядно продемонстрировать развитие отрасли барьерных полимеров. Стоит заметить, что развитие барьерной упаковки неотрывно связано с эволюцией индустрии переработки пластмасс.

1927 Основание компании Nippon Gohsei  
1963 Создание производственной площадки в Японии  
1972 Пуск первого опытного завода по производству EVOH-SOARNOL  
1974 Начало коммерческого производства EVOH-SOARNOL  
1994 -1995 Приобретение производства EVOH в США у компании DuPont  
1997 Создание Научно-исследовательского центра  
2004 Начало производства EVOH-SOARNOL в Великобритании

Динамика роста производства EVOH-SOARNOL:

1995 : 8,000 тонн / год тонн в Японии  
1996 : 10,000 тонн / год в США  
1998 : 2,000 тонн / год увеличение объема производства в Японии  
1999 : 10,000 тонн / год увеличение объема производства в США  
2004 : 15,000 тонн тонн / год увеличение объема за счет строительства завода в Великобритании

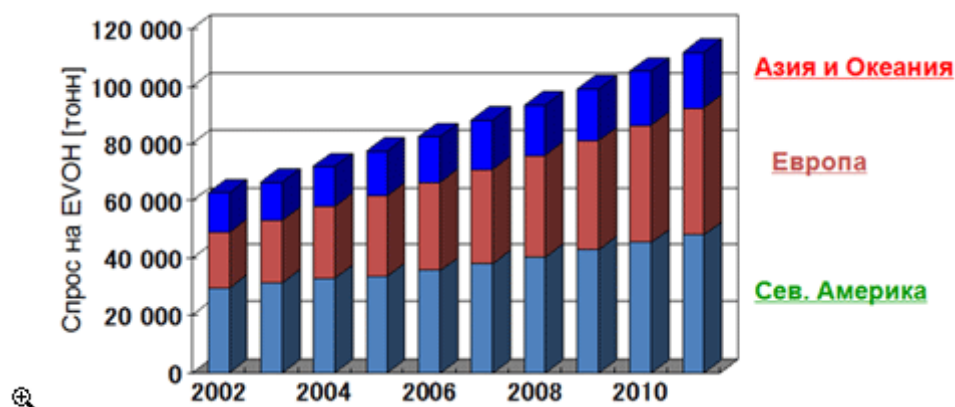
На сегодняшний день, помимо основных производств EVOH-SOARNOL и научно-исследовательского центра, в целях продвижения инноваций в упаковке были открыты центры поддержки производителей барьерной упаковки. Центры поддержки осуществляют не только консультирование потребителей EVOH, но и организуют практическое тестирование выпущенной упаковки на проницаемость к газам и другие важные показатели.

### Заключение

Безусловно, применение таких материалов как EVOH-SOARNOL требует современной производственной базы и дорогостоящего оборудования, но учитывая мировые тенденции в потреблении EVOH, производители современной упаковки уверенно наращивают объемы производства и делают инвестиции в передовые технологии.

Можно отметить, что в настоящее время производство многослойных барьерных пленок в России уже является серьезным направлением целого ряда крупных предприятий в упаковочной отрасли. В качестве яркого примера можно назвать такие имена как: ОАО «Дзержинское производственное объединение «ПЛАСТИК» и ООО «ТЕХНОПАК» г. Санкт-Петербург.

В отличие от пленок, многослойные барьерные полые изделия – бутылки, банки и контейнеры только начинает завоевывать популярность в России. Лидером на этом рынке выступает компания «Мир Упаковки», предлагающая кроме многослойных контейнеров и многослойные бутылки и банки объемом от 0,2 до 5 литров.



На графике показан рост объемов потребления EVOH на мировом рынке. Годовой рост составляет около 10%.

\* «Конструктор упаковки» и «Конструктор многослойной упаковки» - разработанные совместные продукты ЗАО «МИР УПАКОВКИ» и ООО «СОДЖИЦ»