



УДК 621.798

Термоусадочные и растягивающиеся пленки. Что выбрать?

В.Н. Кривошей, к.х.н., ИАЦ «Упаковка», А.Н. Гавва, д.т.н., НУПТ,
А.М. Александров, представительство DOW EUROPE GmbH в Украине, г. Киев

Эволюция упаковочных материалов поражает своей непредсказуемостью, оригинальностью и быстротой, демонстрируя порой революционные изменения. Провокацией их появления, в хорошем смысле слова, является конкурентная среда и постоянные отклонения от равновесного состояния отношений производителя продукции и ее потребителя. Еще недавно для нас было привычным видеть алкогольные и безалкогольные напитки в бутылках (стеклянных и полимерных), которые были упакованы в картонные или полимерные ящики. Им на смену пришли полимерные пленки. Продукция в групповой или транспортной упаковке на поддонах скреплялась обвязочной стреп-лентой, металлической или полимерной. Им на смену также пришли полимерные пленки. Нас не удивляло, когда продавец мяса и колбасных изделий заворачивал покупку в бумагу, пергамент или укладывал ее в полиэтиленовый пакет. Им на смену опять же пришли полимерные пленки. Да и продавцов, в обычном понимании этого слова, в супермаркетах становится все меньше. Их заменяют мерчендайзеры. Упаковочный мир вот уже два десятилетия отмечает экспансию мягкой упаковки и гибких упаковочных материалов для ее изготовления, наиболее распространенными представителями которых являются одно- и многослойные полимерные пленки. Многообразие их видов, используемых полимеров, технологий и оборудования для производства пленок и упаковки продукции не дает возможности рассмотреть даже основные из них в одной статье. Поэтому остановимся на полимерных пленках, которые революционно перевернули наши представления о возможностях современной упаковочной индустрии. Речь пойдет о термоусадочных (ТП) и растягивающихся пленках (РП).

Предпосылки

Рынок и потребители продукции диктуют свои требования к упаковке и упаковочным материалам. Нынешняя модель устойчивого развития экономики, принятая многими компаниями упаковочной индустрии, предусматривает баланс между требованиями потребителя, экономическими амбициями производителя и нормативами по охране окружающей среды международных организаций и государственных структур [1]. Это, пожалуй, главный мотив, который в нынешних условиях формулирует основные тенденции развития упаковочных материалов и упаковки.

В качестве приоритетной тенденции следует выделить оптимизацию по отношению к использованию материальных и энергетических ресурсов. И это относится не только к снижению толщины полимерных пленок и массы упаковки. Это и новые технологии, и оборудование для их реализации в направлении создания многослойных структур, использования полимеров с уникальными свойствами, новых видов ориентации пленок. Все это дает возможность надежнее сохранить продукцию, повысить эффективность ее упаковки.

Немаловажное значение играет снижение потерь сырья, энергоресурсов и времени. Значительное внимание здесь следует уделить



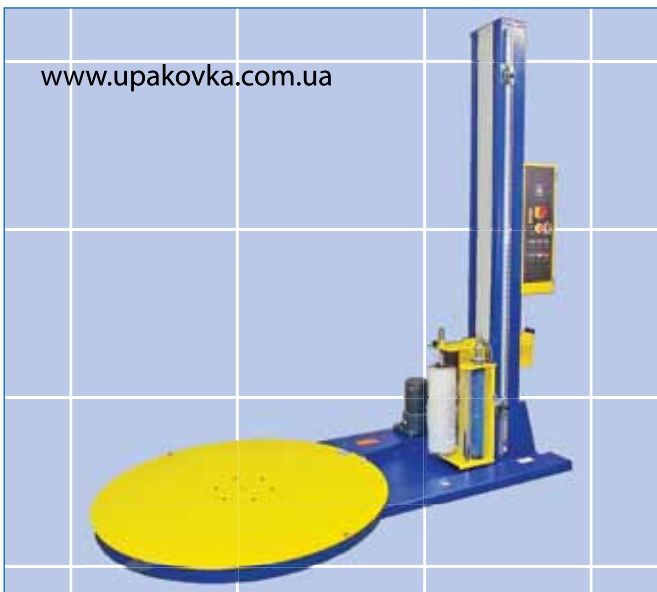
процессам перерабатывания полимеров, повышению производительности оборудования. Это и новые виды добавок к полимерам, и использование инновационных решений управления технологическим процессом, и разработка новых узлов и устройств для оборудования.

Наконец, отношение к окружающей среде. Требования к безопасности продукции и упаковочных материалов, экологические нормативы директив ЕС и законов многих стран, вопрос обращения с отходами упаковки ныне являются равноправными с другими проблемами производства и применения полимерных пленок, как с точки зрения их понимания, так и решения.

Если с этих позиций посмотреть на развитие упаковки из пленочных полимерных материалов, то появление ТП (раньше) и РП (позднее) является объективным ответом индустрии на требования рынка и потребителя. Дальнейшее развитие индустрии ТП и РП не только подтвердило ожидания рынка, но и расширило применение этих материалов до непредполагаемых ранее размеров.



Когда обсуждался план этой статьи, то вначале появилось ее название. После сбора материалов и их осмысления, название стало скорее таким амбициозным PR-ходом, чтобы привлечь внимание читателя к проблеме. По своей сути как ТП, так и



УПАКОВОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

- Паллетоупаковочное оборудование и пленки
- Термоусадочное оборудование и пленки
- Заклейщики коробов и скотч
- Все для обвязки лентами
- Ремонт оборудования



ООО фирма «ИВК Техника»

Киев, Харьков, Львов, Донецк, Днепропетровск,
Запорожье, Кировоград, Сумы, Херсон

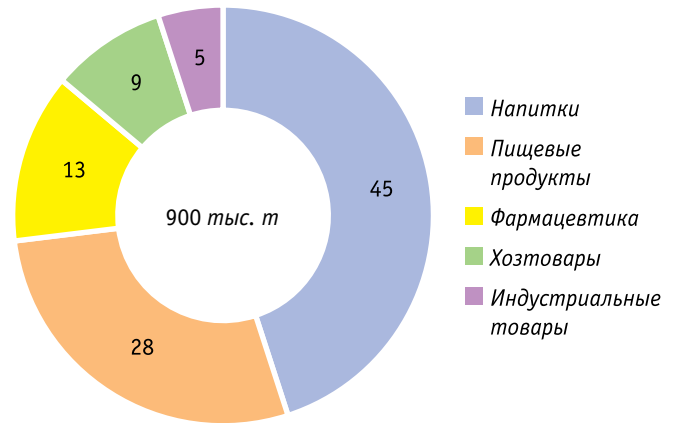


Рис. 1. Структура использования ТП по видам упаковываемой продукции, %

РП давно уже подтвердили свое место на рынке упаковочной продукции во всех аспектах их производства и применения. Выбрать между ТП и РП как их производителю, так и компании, которая их использует, стало легко и одновременно сложно. Учитывая накопившийся опыт участников упаковочного рынка, такой выбор предопределен не только теоретическими знаниями предмета, но и большой практикой. Поэтому оставим в стороне название статьи и рассмотрим основные аспекты разработки, производства и применения ТП и РП.

Термоусадочные пленки

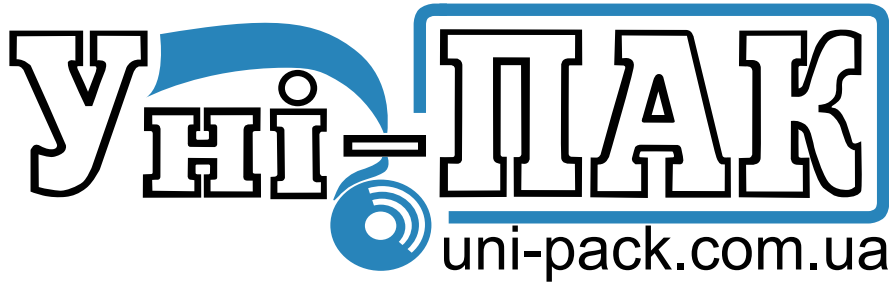
ТП известны с 30-х гг. прошлого столетия. Тогда в США в качестве упаковочного материала использовали целлофан, который предварительно увлажняли. Когда материал высыхал, то он обтягивал и надежно фиксировал группу изделий между собой. Активное использование ТП началось в конце 50-х гг., когда в качестве ТП стала использоваться полиэтиленовая пленка. С тех пор ТП нашли широкое применение для единичной, групповой упаковки и для скрепления грузовых единиц на поддоне (транспортный пакет). При этом структура упаковываемой продукции (рис. 1) показывает широкий спектр ее применения, отводя 73 % на напитки и пищевые продукты [2].

В разработке, совершенствовании, внедрении, производстве и использовании ТП применяется одно из уникальных свойств полимеров. Пленки из кристаллических полимеров, ориентированные в продольном и поперечном

направлениях, попадая в определенные температурные условия, проявляют усадочные свойства, то есть уменьшаются в своих геометрических размерах. Величина усадки таких ТП для их эффективного применения должна быть 50 % и выше. Формируются термоусадочные свойства в процессе изготовления пленок. На выходе из экструзионной головки расплав полимера, охлаждаясь, кристаллизуется и превращается в пленку. Именно в этот момент за счет различных технологических операций только что сформированная пленка, находясь еще в высокоэластичном состоянии, деформируется (вытягивается) в различных направлениях, что приводит к ориентации молекулярных цепей, появлению внутренних напряжений, которые после окончательного охлаждения «замораживаются» в пленке. Образовавшиеся усадочные свойства пленки реализуются при ее нагревании за счет релаксационных процессов — пленка усаживается и плотно обтягивает находящиеся в ней изделия (продукцию в потребительской, групповой упаковке, транспортном пакете).

Среди основных свойств ТП, обеспечивающих их эффективное использование в упаковочной индустрии, необходимо выделить следующие:

- усадочные свойства (вдоль и поперек полотна пленки), которые отвечают за внешний вид, форму и целостность упаковки;
- сопротивление раздиру и стойкость на прокол, которые обеспечивают целостность упаковки и сохранность продукции при хранении и транспортировании;
- прочность сварных швов, которая напрямую связана с производительностью процесса упаковывания и качеством изготовленной упаковки;
- перерабатываемость на экструзионном и упаковочном оборудовании, которая обеспечивает стабильность сваривания пленки, ее эффективную усадку и низкий коэффициент трения;
- прозрачность пленки и восприимчивость к полиграфическим краскам, которые привлекают внимание потребителя и выделяют данную продукцию среди других;
- адекватное соотношение «цена — качество», отвечающее ожиданиям рынка.



03045, г. Киев,
ул. Набережно-
Корчеватская, 136
Тел.: 259-57-10
Факс: 259-57-20
www.uni-pack.com.ua
E-mail: info@uni-pak.com

КАЧЕСТВЕННАЯ ТЕРМОУСАДОЧНАЯ ПЛЕНКА

мешки • пакеты • чехлы • вкладыши • пленка тепличная, строительная

Известно [3, 4] несколько классификационных признаков для ТП. На рис. 2 приведена классификация ТП по видам полимеров, количеству слоев, направлению усадки, толщине, способам производства и виду пленки.

Наибольшее распространение практически для всех видов применения ТП получили полиолефиновые пленки, а среди них — пленки из полиэтилена низкой плотности (ПЭНП) и полипропилена (ПП). ТП из ПЭНП обладает удовлетворительной прочностью в широком интервале температур, легко сваривается (таблица). Она эластична, инертна по отношению к большинству упаковываемой продукции, имеет относительно невысокую стоимость. В настоящее время широко применяется линейный ПЭНП, который может являться одним из слоев многослойных ТП.

ТП из ПП обладает более высокими прочностными свойствами, более жесткая. Она не подвержена растрескиванию под действием остаточных напряжений, более прозрачна, имеет низкую проницаемость по отношению к водяным парам и различным веществам (таблица).

ТП из ПВХ имеет превосходные оптические свойства, стойкость к старению. Ее преимуществом является возможность изготовления с регулируемой усадкой, более низкие энергозатраты при упаковывании. Без увеличения времени усадки такая пленка более жестко фиксирует продукцию внутри упаковки. Пленки из ПВХ — это, как правило, пленки из многокомпонентных композиций, в состав которых входят пластификаторы, стабилизаторы и

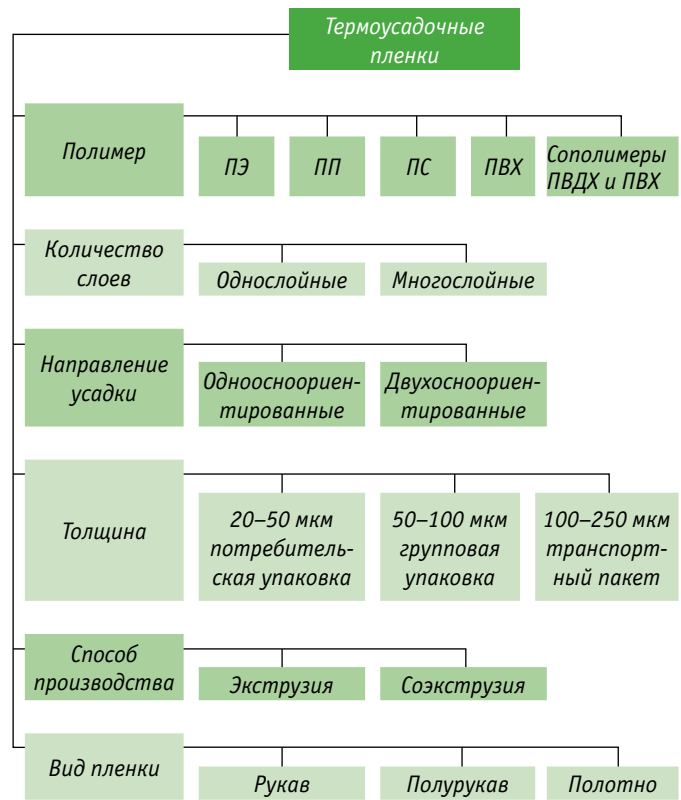


Рис. 2. Классификация ТП

Таблица Основные свойства ТП					
Полимер	Плотность, г/см ³	Степень усадки, %	Напряжение усадки, МПа	Температура усадки, °С	Температура сварки, °С
ПЭНП	0,92	15–50	0,3–3,5	120–150	150–200
ПП	0,91	70–80	2,0–4,0	150–230	175–200
ПС	1,05	40–60	0,7–4,0	130–160	120–150
ПВХ	1,40	50–70	1,0–2,0	110–155	135–175
Сополимеры ПВДХ и ПВХ	1,65	30–60	1,0–1,5	95–140	200–315



УПАКОВОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

- Паллетоупаковочное оборудование и пленки
- Термоусадочное оборудование и пленки
- Заклейщики коробов и скотч
- Все для обвязки лентами
- Ремонт оборудования



ООО фирма «ИВК Техника»

Киев, Харьков, Львов, Донецк, Днепропетровск,
Запорожье, Кировоград, Сумы, Херсон

другие компоненты. Очень важное значение для свойств пленок из ПВХ имеет как природа, так и количество этих компонентов, содержащихся в них.

Среди основных тенденций развития производства ТП следует отметить следующие:

- повышение прозрачности;
- снижение толщины;
- разработка многослойных структур пленок;
- расчет стоимости упаковывания по площади поверхности упаковки.

Современные решения в области ТП для групповой упаковки представляет на рынке компания DOW. Например, для групповой упаковки (6 упаковок безалкогольных напитков по 1,5 л каждая) разработана 3-слойная пленка толщиной ~ 35 мкм, изготовленная способом соэкструзии. Наружные слои такой пленки изготавливаются из полимера Dowlex™ NG 5066G, имеют хороший баланс оптических свойств, прочности, жесткости, свариваемости. Несущий слой пленки с высокой степенью усадки изготавливается из DOW™ LDPE 555E. Он легко перерабатывается, высокопрозрачен и жесткий. Необходимо комплексно учитывать изменение всех свойств по мере разработки новых модификаций пленок. Стремление достичь их минимальной толщины может приводить к ухудшению других свойств ТП. Так, сопротивление раздиру может стать критическим при снижении толщины до < 30 мкм и повышении жесткости пленок. Современные требования рынка вынуждают обратить особое внимание

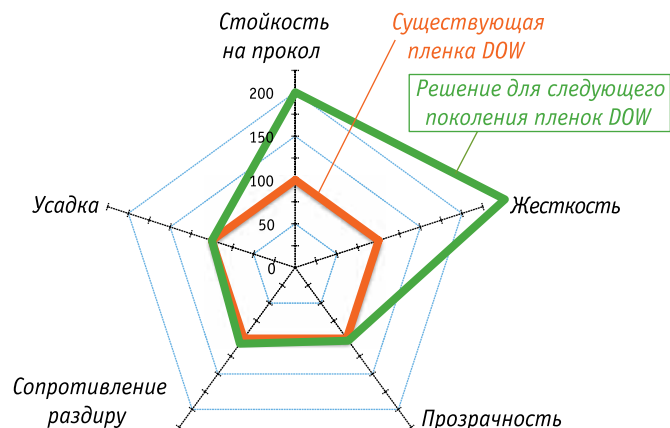


Рис. 3. Перспективные свойства ТП DOW в сравнении с существующими

на жесткость пленок, степень их усадки и прозрачность. Для следующего поколения ТП компания DOW ставит задачу повышения прочности, стойкости на прокол и соблюдение баланса в прозрачности пленок и их жесткости (рис. 3) [2].

Изготовление многослойных ТП дает возможность снизить их общую толщину на 30–35 % в сравнении с однослойными без снижения свойств и ухудшения эксплуатационных характеристик. При этом потребитель может сэкономить 10–20 % средств на стоимости пленки, а также, снижая температуру в термотуннеле, экономить электроэнергию. Исследования [5] показали, что при сравнении использования однослойной ТП толщиной 80 мкм и многослойной толщиной 60 мкм потребителю выгоднее приобретать многослойную пленку, рассчитывая необходимый объем не только в тоннаже, но и по используемой площади. 1 т ТП толщиной 80 мкм имеет площадь 13,6 тыс. м². Если перейти на многослойную пленку толщиной 60 мкм, то тот же заказ пленки по площади будет весить 750 кг. Среднерыночная стоимость 1 кг однослойной ТП составляет \$ 2,1, а многослойной — \$ 2,3. Не трудно посчитать, что экономия данного заказа составит \$ 375.

Растягивающиеся или стретч-пленки

Первые образцы этих пленок появились в конце 80-х гг. прошлого столетия и сразу стали конкурировать с ТП в тех же сферах применения. На европейском рынке в течение последних лет объемы производства РП росли в среднем по 4 % в год (рис. 4). При этом эксперты прогнозируют сохранение темпов роста до 2015 г. в среднем на 3 % в год и отмечают, что ключевыми рынками, обеспечивающими такой рост, являются страны Восточной Европы, в том числе Украина.

Такое широкое распространение РП обеспечивается уникальными свойствами полимеров, их сополимеров, различных модифицирующих добавок, сырья для их изготовления. Среди них способность обратимо растягиваться с удлинением, достигающим до 280–330 %, и способность прилипать к своей противоположной стороне, но не прилипать к иным предметам. Не все полимеры обладают



Объем, тыс. т

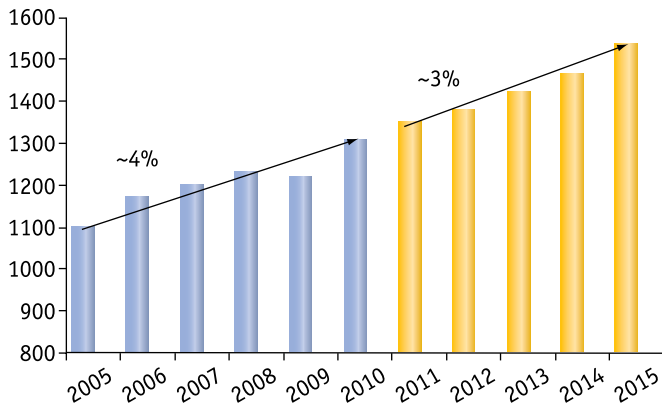


Рис. 4. Рост объемов производства РП в Европе [6], %

такими свойствами, в некоторых случаях они возникают при использовании модифицирующих добавок (для повышения прозрачности, эластичности, липкости, скользких свойств).

В настоящее время общепризнанной классификацией стретч-пленок можно считать классификацию, приведенную на рис. 5. При этом пленки из ПВХ предназначены для упаковывания свежего хлеба, фруктов и овощей, замороженных продуктов, из ПЭ — для супермаркетов, домашнего использования, магазинов. Стягивающие пленки используются для скрепления длинных погонажных изделий типа «вагонки», профилей и т.д., пленки для транспортных пакетов, сформированных на поддонах и без них, квалифицируются как групповая упаковка.

Наиболее распространенным полимером для изготовления РП является линейный ПЭНП, а также ряд его сополимеров. Пленки из ПЭНП с модифицирующими добавками способны обратимо растягиваться с удлинением 280–330 %, имеют достаточную стойкость на прокол, эластичные, липкие. Они изготавливаются выдувной экструзией (однослойные) и соэкструзией (многослойные), а также плоскощелевой экструзией (одно- и многослойные). Многослойные пленки, как правило, состоят из 4–5 слоев (рис. 6), каждый из которых несет заранее заданные свойства. Внутренний (А) — обеспечивает адгезивные (липкие) свойства за счет введения адгезионных добавок. Слои (Б и В) выполняются из линейного ПЭНП и его сополимеров, обладающих хорошими эластичными свойствами и способностью к удлинению. Слой (Г) играет роль каркаса пленки, изготавливается из прочных и стабильных сополимеров ПЭНП. Слой (Д) за счет специальных добавок обеспечивает антиадгезионные и антистатические свойства.

Для изготовления РП (клинг-пленок) так же используют поливинилхлорид (ПВХ), сополимеры этиленвинилацетата (ЭВА) и полистирол (ПС). Клинг-пленка из ПВХ имеет высокую прозрачность и прочность, регулируемую газопроницаемость, способность быстрее восстанавливать первоначальную форму. Пленки из ЭВА и ПС обладают уникальными барьерными свойствами, которые



ТОВ "БКФ"

Виробництво транспортної
упаковки із поліетилену

1. Чохли для палет, в тому числі з друком і термоусаджувальні
2. Мішки-вкладиші плівкові ГОСТ 19360-74 в ящики, мішки, біг-беги, морські контейнери (різних розмірів)
3. Мішки-вкладиші термостійкі (для фасування гарячих матеріалів до 120 °С)
4. Плівка ПЕ термоусаджувальна ГОСТ 25951-83 до 2500 мм
5. Плівка ПЕ ГОСТ 10354-82 рукав 100-3000 мм
6. Плівка ПЕ вторинна (для оббивання вагонів)
7. Ламінування паперу 40-100 г/м² та ПП тканини
8. Упаковка для торгівлі різних розмірів, в тому числі з надрукованим малюнком




Рис. 5. Классификация стретч-пленок

АВТОДЕН
УПАКОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

49051, г. Днепрпетровск
ул. Каштановая, 1
тел.: +38 (056) 789-24-09
моб.: +38 (067) 633-67-10
www.pack.dp.ua

STRETCH FILM

Intense RS 15 • 500 • 300 (1,92 кг)

ОБРАТНАЯ ПАМЯТЬ
ДО 40% ЭКОНОМИИ
РАСХОДА ПЛЕНКИ

Recycled

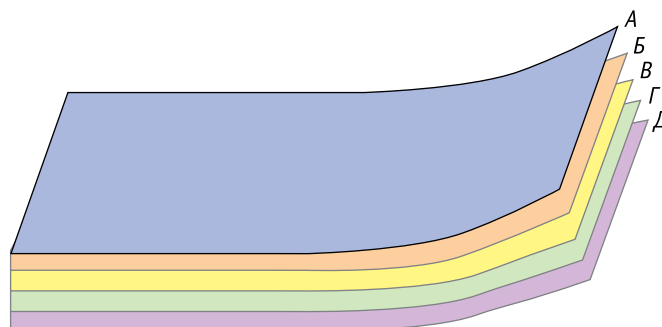
RS 20 • 500 • 300
Стретч-пленка из вторсырья

Elit
Elit RS 20 • 450
(индивидуальная намотка)
для поддонов свыше 1000 кг

ПРОЧНОСТЬ
И
НАДЕЖНОСТЬ

ДО 20% ЭКОНОМИИ
РАСХОДА ПЛЕНКИ

ПРОИЗВЕДЕНО В УКРАИНЕ



А — липкий слой, Б + В — эластичный слой из ЛПЭНП,
Г — несущий слой из ПЭНП, Д — антиадгезионный слой

Рис. 6. Структура многослойной РП

Литература

1. Кривошей В.Н. Вызовы современности и упаковка / Кривошей В.Н. // Материалы IV Научно-практической конференции. — Алушта, 2010. — 130 с.
2. Минелли Д. Следующее поколение термоусадочных пленок для групповой упаковки / Минелли Д., Павлик М. // Материалы семинара. — М., 2013.
3. Соломенко М.Г. Тара из полимерных материалов / Соломенко М.Г., Шредер В.Л., Кривошей В.Н. — М.: Химия, 1990. — 400 с.
4. Полимерная тара и упаковка / Под. ред. С.В. Генеля. — М.: Химия, 1980. — 272 с.
5. Отчет АКПР «Рынок многослойной термоусадочной пленки в Центральном ФО». — Режим доступа: newchemistry.ru
6. Манрике А. Стретч-пленки: новые возможности для производителей высококачественной пленочной продукции / Манрике А., Шленц Д. — Материалы семинара. — М., 2013. ✓

обеспечивают их перспективность. Незначительная доля их применения в нынешних условиях связана с высокой себестоимостью их изготовления и, как следствие, низкой конкурентоспособностью.

Если сравнивать РП с ТП, то следует выделить такие их преимущества:

- экономия материала (используются более тонкие пленки);
- экономия энергоресурсов (отсутствует операция усаживания в термоусадочном туннеле);
- экономия производственных площадей;
- использование пленок стандартной ширины.

Так что же выбрать?

Несмотря на то, что как ТП, так и РП используются практически для одних и тех же упаковочных операций, каждая группа пленок имеет свою продукцию, свои секторы упаковочного рынка. Приведенная информация о ТП и РП дает начальное представление о возможностях, способностях, свойствах, преимуществах и недостатках этих материалов. В конечном итоге, при выборе таких современных и эффективных способов упаковывания следует отталкиваться от определения собственной стратегии поведения на рынке, украинском или других стран, которая включает известные позиции бизнес-плана развития компании. Объективная информация в этой статье о ТП и РП даст возможность сформировать такие планы.

Термоусадкові та розтягувальні плівки. Що вибрати?

В.Н. Кривошей, к.х.н., О.М. Гавва, д.т.н., О.М. Александров

Автор розглядає основні види термоусадкових та розтягувальних плівок із різних полімерів. Відзначені їхні основні властивості, переваги та недоліки. При цьому особливо увагу приділено застосуванню цих плівок під час пакування. У статті наведено аналіз виробництва та використання плівок на українському ринку. Висвітлені основні тенденції розвитку термоусадкових та розтягувальних плівок у світі та Україні. Порівняння використання термоусадкових та розтягувальних плівок здійснено, виходячи з технічних можливостей та економічних інтересів виробника продукції, торговельних організацій та кінцевого споживача.

Ключові слова: термоусадкова плівка; розтягувальна плівка; властивості плівок; виробництво плівок.

Shrink and stretch films. What to choose?

V.N. Krivoshey, Ph.D., A.N. Gava, Dr., O.M. Aleksandrov

The author examines the main types of shrink and stretch films of various polymers. It is marked their basic properties, advantages and disadvantages. Special attention he paid to the application of these films in packaging. The author analyzes the production and use of films on the Ukrainian market. It is shown the major trends shrink and stretch films in the world and in Ukraine. The author compare the use of shrink and stretch films on based the technical possibilities and economic interests of producers, trading companies and customers. **Key words:** shrink film; stretch film; film properties; production of films.