

УДК 621.798

Термоформованная упаковка (тенденции и инновации)

П.В. Замотаев, д.х.н., ХГ «Консалтинг», г. Киев

* Окончание. Начало в № 1 (с. 26–30) 2014 г.

Материалы для термоформованной упаковки

Основными полимерными материалами, используемыми в процессе термоформования, являются полистирол (ПС), ориентированный ПС (БОПС), поливинилхлорид (ПВХ), полиэтилентерефталат (ПЭТФ) и полипропилен (ПП). Относительно новой тенденцией для украинского рынка является использование многослойных барьерных материалов (ПВХ/ПЭ, ПВХ/ЕВОН/ПЭ, ПВХ/ПВДХ/ПЭ и др.) для производства упаковки, используемой для упаковывания продукции в вакууме и в условиях контролируемой атмосферы [1–4].

Украина, в отличие от соседних стран, России и Беларуси, не располагала или практически утратила производственные мощности по производству ПВХ, ПЭТФ, полиэтилена (ПЭ) и имеет лишь ограниченные мощности по производству ПП и ПС. Мощностями по производству пленок и листов из ПС и ПП обладают несколько компаний, но лишь ПАО «Концерн СТИРОЛ» (г. Горловка) осуществляет активные продажи пленки из ПС. Производственные мощности по производству пленки из ПЭТФ имеют компании «ЕлкоПак» (г. Киев), «Альфа-Синтез» (г. Днепропетровск) и «Плюс» (г. Шостка, бывшие мощности НПО «СВЕМА»). Общий объем их производства находится на уровне 1,5–2,0 тыс. т. Однако первые два предприятия пытаются весь объем производимой пленки использовать в собственном производстве термоформованных изделий, а последнее — существенно уменьшило объемы производства. Единственные же мощности по производству жесткой пленки из ПВХ на заводе «Торэласт» (г. Славянск) не используются в течение уже нескольких лет.

Для сравнения можно привести некоторые данные по производству пленок и листов для термоформования нашими соседями: ДПО «Пластик» (г. Дзержинск, Россия) — 20 тыс. т ПВХ; «Клекнер-Пентапласт» (г. Санкт-Петербург, Россия) — 9 тыс. т ПВХ; «Мультипак» (г. Гомель, Беларусь) — 20 тыс. т БОПС; «Амипак» (г. Буда-Кошелёво, Беларусь) — 11 тыс. т ПЭТФ; «Эко-Пэт» (г. Москва, г. Казань, Россия) — 9,6 тыс. т ПЭТФ; «Комус» (Россия) — 15 тыс. т БОПС; «Лакор Пластика» (заявленные мощности 20 тыс. т ПЭТФ находятся в управлении «Мультифлекс» (г. Москва, Россия). И это только самые крупные игроки. Все эти производства, кроме ДПО «Пластик», были созданы за последнее десятилетие за счет значительных инвестиций в развитие отрасли.

Если рассматривать в целом страны Центральной и Восточной Европы, то доминирующее положение России очевидно, как в производстве полимерных листов и жестких пленок, так и в их переработке методом термоформования (табл. 1) [5]. Доля Украины существенно меньше, чем можно было бы рассчитывать, исходя из того, что основная масса термоформованных изделий относится к сфере одноразовой посуды, контейнеров для кейтеринга, упаковки для пищевых продуктов и потребительских товаров (рис. 1) [5]. По сути, эта доля должна бы быть соизмерима с количеством населения в стране. Ведь из рассматриваемых стран по числу жителей Украина занимает пока еще второе место.

Впрочем, по-видимому, это закономерно, учитывая степень развития названных стран и их инвестиционный климат. Не удивляет же тот факт, что в среднем потребление упаковки



Таблица 1.
Объем производства жестких полимерных пленок и листов, а также их переработки методом термоформования в странах Центральной и Восточной Европы [5]

| Страна | Объем производства | |
|-------------------|---|--|
| | Жесткие полимерные пленки и листы, тыс. т | Пленки и листы для термоформования, тыс. т |
| Россия | 280 | 170 |
| Польша | 95 | 70 |
| Чехия | 40 | 19 |
| Венгрия | 28 | 21 |
| Беларусь | 35 | 19 |
| Украина | 15 | 11 |
| Румыния | 13 | 8 |
| Болгария | 12 | 9 |
| Сербия | 12 | 9 |
| Балтийские страны | 9 | 6 |
| Словакия | 4 | 3 |
| Хорватия | 4 | 3 |
| Словения | 3 | 2 |

и одноразовой посуды на одного жителя в год в странах Европы составляет \$ 220, в Азии — около \$ 50, а в Индии — меньше \$ 10 [6].

Структура полимеров, используемых для изготовления изделий методом

термоформования, показана в табл. 2. Следует отметить, что по оценкам большинства специалистов, наибольший рост наблюдается для изделий из ПЭТФ, в то время как объемы переработки ПВХ практически остаются неизменными последние несколько лет. Для Украины потребление пленок из ПВХ для термоформования оцениваются в 1,5–1,6 тыс. т. При этом 1,2 тыс. т используются в фармацевтической промышленности для упаковывания таблеток и капсул в блистеры. Объемы потребления пленок из ПЭТФ составляют 1,8–2,0 тыс. т, то есть уже опережают объемы ПВХ. Частично это связано с наличием местных производителей пленок из ПЭТФ для термоформования. Большинство компаний, оперирующих на рынке производства изделий термоформованием, до сих пор являются предприятиями малого или среднего бизнеса. Основная причина такой ситуации состоит в относительной простоте и дешевизне организации этого производства. Однако времена меняются, мелкие производители разоряются, сливаются, оказываются раздавленными центрами по реализации китайской продукции. Ниш становится все меньше и меньше, а крупный производитель упаковки не заинтересован в поглощении мелких. Ему не нужны ни линии с малой производительностью, ни зыбкие рыночные ниши с малыми тиражами изделий. В результате число небольших фирм, производящих термоформованную упаковку, неуклонно снижается. При этом число крупных предприятий не увеличивается. Например, в Украине самыми крупными компаниями являются «РосанПак» и «Анфол», и это положение сохраняется уже около десяти лет.

Считается, что именно лидеры рынка имеют наибольшие возможности для внедрения инноваций. Остальные, консервируясь на привычных схемах работы с клиентами, материалах и технологиях, способны выживать, только участвуя в ежедневной гонке за снижение цен на свою продукцию. Однако инновации должны соответствовать требованиям клиентов и возможностям поставщиков. В некоторых сферах, например в производстве различных гаджетов,

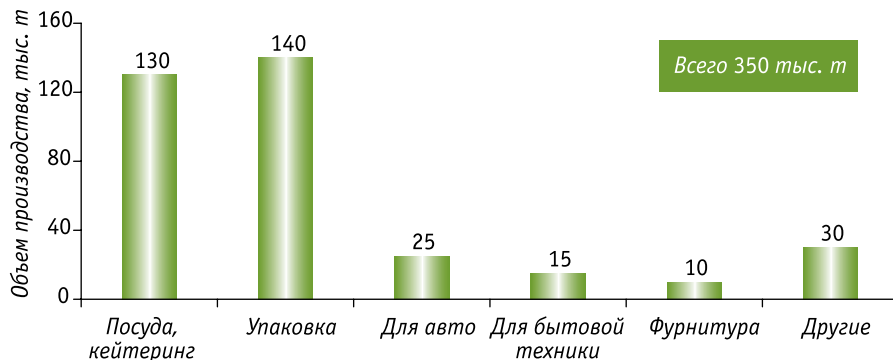


Рис. 1. Структура использования жестких полимерных пленок и листов для изделий, изготавливаемых методом термоформования в странах Центральной и Восточной Европы [5]

прежде всего, для молодежной аудитории, требования к новизне и расширению функциональности постоянно растут, стимулируя прогресс. Компании на таких рынках способны обновлять свой ассортимент на 30 % ежегодно. На рынке упаковки в настоящее время основным фактором является цена. При этом степень давления заказчиков, благодаря консолидации производителей пищевых продуктов, объединения торговых сетей и других факторов, возрастает. С другой стороны, производство базовых полимеров также становится все более глобальным бизнесом, способным диктовать цены в мировом масштабе. Подобный процесс не столь выражен для производителей жестких пленок, однако и они вынуждены в полном объеме перекладывать рост цен на сырье на плечи изготовителей изделий. Последние частично стараются облегчить ситуацию, интегрируя в свою структуру производство пленок. Это дает возможность получать экономию за счет переработки технических отходов и, естественно, по карману только достаточно крупным компаниям. Таким образом, основным «инновационным» трендом в настоящее время является снижение производственных расходов и увеличение доли использования вторичного сырья. По некоторым данным [7], только 4 % из основных производителей термоформованной упаковки в Европе и Северной Америке смогли увеличить свой оборот в 2012 г.

За последние годы было предпринято несколько попыток оценить глобальные тенденции на рынке упаковки. Например, опрос более 10 тыс. экс-

Таблица 2.

Структура полимеров, используемых для термоформования в странах Центральной и Восточной Европы [5]

| Полимеры | Объем, тыс. т | % |
|--------------|---------------|------------|
| ПС | 185 | 52 |
| ПП | 70 | 20 |
| ПВХ | 45 | 13 |
| ПЭТФ | 30 | 9 |
| ПЭ | 10 | 3 |
| Другие | 10 | 3 |
| ИТОГО | 350 | 100 |

пертов из числа производителей упаковки, ритейлеров и маркетологов ведущих брендов из разных стран и континентов показал, что, оценивая суммарный вес факторов в 100 %, их ранжирование выглядит следующим образом [8]:

1. *Стоимость* — 61 % (Северная Америка) и 58 % (Европа). В настоящее время является определяющим фактором. Через 10 лет ее значимость может снизиться до 41 и 26 % соответственно.
2. *Возобновляемость и экологичность сырья и упаковки* — 32 % (Северная Америка) и 20 % (Европа). В перспективе — 48 и 53 % соответственно.
3. *Защитные свойства упаковки* — 30–40 % в настоящее время и в перспективе.
4. *Удобство упаковки* — порядка 20 %. Увеличивающиеся требования по обеспечению вторичной переработки отходов упаковки, повышение цен на энергетические и водные ресурсы, возрастание озабоченности по поводу загрязнения окружающей среды предполагают следующие тенденции [8, 9]:

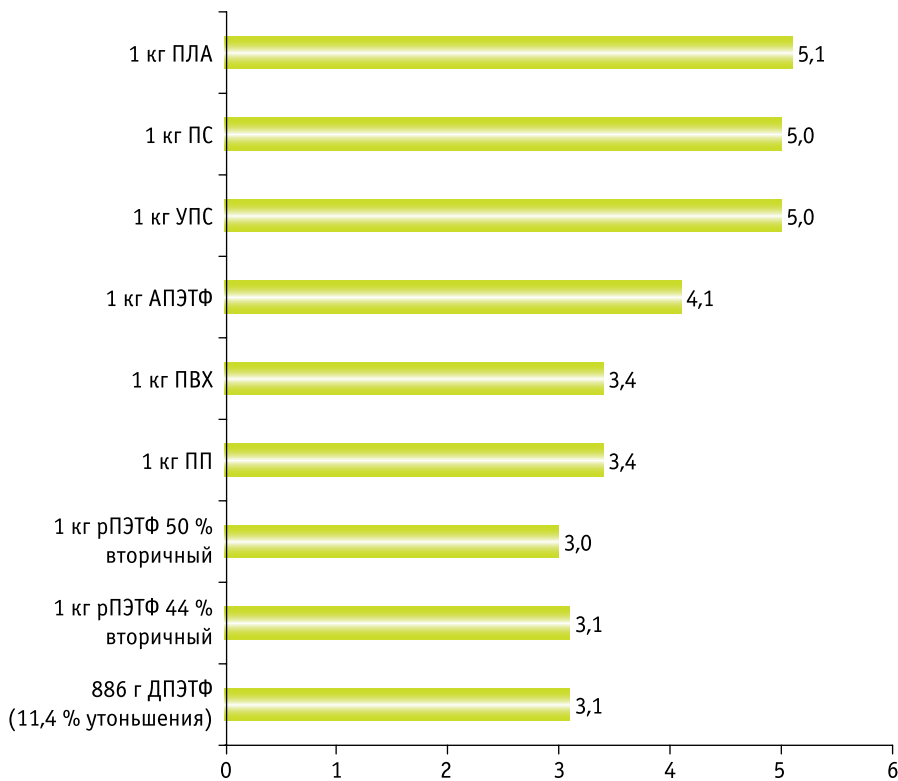


Рис. 2. Экологический эффект от производства и переработки различных полимеров методом термоформования, кг CO₂ (e)

- роль регуляторной политики будет увеличиваться;
- мягкая упаковка из гибких материалов будет вытеснять жесткую, и для обоих типов сохранится тенденция снижения толщины изделий за счет оптимизации выбора сырья;
- использование комбинированных и многослойных материалов для изготовления упаковки, затрудняющих их вторичную переработку, будет ограничено;
- ведущим фактором для материалов из возобновляемого сырья может стать не простота их разложения, а возможность вторичной переработки (как для целлюлозно-бумажной продукции);
- прогнозируется ослабление внимания покупателей к красочности и привлекательности упаковки, в то же время существенное усиление акцента на удобстве ее использования;
- материал упаковки, ее конструкция и характер внутренней среды должны строго соответствовать предполагаемым срокам хранения продукции.

Очевидно, что мягкая упаковка из гибких материалов не способна полностью заменить жесткую во многих сферах применения. Оставаясь значимым сегментом рынка, жесткая полимерная упаковка может совершенствоваться путем использования более тонких пленок или замены элементов жестких контейнеров (например, крышек) на гибкие, вспененные материалы, полимеры из возобновляемого сырья или биоразлагаемые полимеры. Следует отметить, что увеличивающийся объем использования многослойных пленок, состоящих из различных полимеров, практически исключает их вторичную переработку и не отвечает прогнозируемым тенденциям.

В сфере совершенствования технологии термоформования видится не так много возможностей для увеличения «экологичности». Видимо, будет совершенствоваться подбор нагревательных элементов, особенно ИК, для более эффективного разогрева пленок в зависимости от используемого полимера [3]. Представить себе линию, работающую от солнечной батареи или

энергии ветра, достаточно сложно. КПД гидравлических и механических частей практически не растет.

Таким образом, основной прогресс просматривается в сфере подбора материала упаковки. Использование вспененных полимеров для термоформования началось с ПС и преимущественно им ограничивается. Пленки из вспененного ПП и ПЭТФ используются в термоформовании [10, 11], однако не слишком активно. Основными причинами является необходимость использовать многослойные пленки со вспененным внутренним слоем для придания изделию глянца и сохранения механической прочности при растяжении, замедление прогрева пленки, проблемы, вызываемые некоторыми вспенивающими добавками при вторичной переработке отходов.

Внедрение пленок из возобновляемых ресурсов и биоразлагаемых материалов широко афишируется под всяческими «зелеными» соусами. Работы по использованию полилактоновой кислоты (ПЛА), полигидроксibuтиралей, модифицированного крахмала, диацетата целлюлозы (Clarifoil) в процессах термоформования проводятся уже около 10 лет, однако до широкого внедрения этих полимеров в практику еще очень далеко [12–15]. Основными проблемами являются их более высокие цены и низкие потребительские свойства по сравнению с традиционными полимерами, проблемы с использованием и сегрегацией отходов. Установлено, что всего 2 % примеси ПЛА в отходах ПЭТФ делают практически невозможным его вторичную переработку [14].

К тому же в настоящее время все более детально начали проводить анализ негативного влияния на экологию различных полимеров: от процесса их синтеза до получения окончательного изделия, при необходимости и стадии вторичной переработки. В качестве параметра используется так называемый «карбоновый след» (carbon footprint — CFP), а именно количество озоноразрушающих газов, выделяющихся на всех стадиях добычи сырья, производства и переработки полимера, включая загрязнения, возникающие для обеспечения этих стадий энергией [12, 16]. Оказалось, что CFP для ПЛА практически одинаковый



Рис. 3. Жесткие термоформованные контейнеры, герметизированные пленкой Hostaphan

с ПС и существенно выше, чем у аморфного полиэтилентерефталата (АПЭТФ), ПВХ и ПП (рис. 2).

Более того, интерес представляют и работы по совершенствованию процессов синтеза традиционных полимеров, направленные на оптимизацию их технологических свойств в процессе термоформования с целью снижения исходной толщины пленки. Так в Омате (Oxalys) создано одностадийное производство пленок из ПЭТФ для термоформования. Эти пленки не имеют участков кристалличности (плотность $1,33 \text{ г/см}^3$), и разброс по толщине составляет $\pm 1 \%$ (обычно 5–10 %). Это дает возможность на 10–15 % уменьшить толщину пленки без потери прочности термоформованного изделия, что достигается за счет более равномерного распределения толщин в различных участках изделия. Существенное снижение параметра CFP для таких пленок связано с тем, что исключаются стадии гранулирования полимера и высушивания сырья перед экструдированием пленки.

Следующим важным направлением является замена элементов жесткой упаковки, например крышек контейнера, на гибкие пленки, желательнее однослойные и состоящие из того же полимера, что и жесткий корпус. Подобное требование обусловлено необходимостью вторичной переработки отходов. Например, фирмой Mitsubishi Polyester Films производятся двуосноориентированные пленки из ПЭТФ со свариваемым слоем, обеспечивающим требуемую прочность шва при герметизации контейнеров из АПЭТФ

или кристаллического полиэфира (СПЭТФ). Высокая прочность шва (non-peel; марка Hostaphan RHS — прозрачная, или Hostaphan WHS — белая) исключает неразрушающее раскрытие упаковки. Низкая прочность шва при комнатной температуре (cold-peel; Hostaphan RPSE) облегчает вскрытие контейнеров, что функционально для упаковок с готовой к употреблению пищей. Наконец, есть пленки, используемые для укрупнения контейнеров с продуктами, которые нужно доводить до готовности в микроволновых или конвекционных печах, не вынимая из контейнеров. После разогрева пленка со швом hot-peel (Hostaphan RPS) легко отделяется. Кроме того, подобная упаковка не требует дополнительной перфорации, так как является самовентилирующейся (self-venting). Барьерные свойства этих двуосноориентированных пленок существенно превышают таковые для неориентированного АПЭТФ, а проницаемость по воде и кислороду для пленок Hostaphan толщиной 15–40 мкм ниже, чем для крышек из жесткого АПЭТФ толщиной 300–500 мкм. Более высокими являются также показатели таких важных свойств, как прочность и ударная вязкость, что делает замену ими многослойных пленок и контейнеров с жесткой крышкой достаточно привлекательной (рис. 3).

Таким образом, общими закономерностями для рынка термоформованной упаковки, как и прочих видов упаковки, являются:

- рост производства и применения упаковочных материалов, обеспечивающих увеличение сроков хра-

нения продукции (многослойные полимерные пленки, адсорбирующие добавки);

- унификация в сфере массовой упаковки для пищевой продукции и специализация в области упаковки для индустриальной продукции;
- совершенствование дизайна упаковки, использование цветных пленок;
- социальные перемены: рост покупательской способности населения, стремление к здоровому образу жизни, экономии времени на приобретение, приготовление и потребление пищи, дифференциация социальных групп;
- демографические изменения: старение населения, уменьшение численности семьи, рост количества одиноких людей, миграция;
- развитие крупных торговых сетей, внедрение ими собственных брендов, снижение доли реализации товаров на открытых рынках.

Если говорить конкретно о современных инновациях в сфере термоформованной упаковки, то можно выделить следующие [8]:

- создание высокопроизводительных линий, формирующих, упаковывающих и обеспечивающих контролируемую атмосферу;
- IML этикетирование;
- снижение веса упаковки путем использования оптимальной конструкции форм и более узкого разброса пленки по толщине;
- использование полимеров из возобновляемого сырья;
- использование компостируемых полимеров;
- внедрение упаковок, которые могут иметь повторное использование в домашнем хозяйстве, из-за общей тенденции к экономии средств.

Литература

1. Шерышев М.А. Пневмо-вакуумформование / Шерышев М.А. — СПб: Профессия, 2010. — 192 с.
2. Engelmann Sven Advanced Thermoforming: Methods, Machines and Materials, Applications and Automation / Sven Engelmann. — John Wiley & Sons, 2012. — 335 p.
3. James L. Throne Understanding Thermoforming / James L. // Hanser, 2008. — 266 p.



4. *Иллиг А.* Термоформование: практическое руководство / Иллиг А., Швариманн П. — СПб: Профессия, 2007. — 288 с.
5. *Sheet Extrusion and Thermoforming in Central and Eastern Europe (CEE).* — Budapest: European Business Development Ltd, 2011. — P. 1–12. — Режим доступа: <http://www.ecbd.com>
6. *Packaging Industry: A Review for ASSOCHAM Packaging Summit 2012,* 17.10.12. — P. 1–53. — Режим доступа: <http://www.aranca.com>
7. *Kipp Roger Advocate for thermoforming innovations / Roger Kipp // Plastic News.* — 2013. — № 9. — P. 12–17.
8. *2012 Survey of Future Packaging trends — a study by Packaging World Magazine and DuPont Packaging&Industrial Polymers // PWM.* — 2013. — P. 247–273.
9. *Tukker A.* Environmental impacts of products: A detailed review of studies / Tukker A. and Jansen B. // *Journal of Industrial Ecology.* — 2006. — № 10 (3). — P. 159.
10. *Kumar V.* Microcellular Recycled PET Foams for Food Packaging / Vipin Kumar, Michael Waggoner // *ANTEC Conference Proc.* — V. 14. — 2006. — P. 289–314.
11. *Ho K.* Multi-Layer Blown Films for Thermoformed Food Packaging / K. Ho, Di. Ward // *Thermoforming Quarterly.* — 2012. — V. 31, № 1. — P. 22–27.
12. *Khripko D.* Product Carbon Footprint in Polymer Processing: A practical application / D. Khripko, A. Schlüter, M. Rosano, J. Hesselbach. — 2007.
13. *Saiter Jean-Marc* Different ways for re-using polymer based wastes. The examples of works done in European countries Recent Developments in Polymer Recycling / Jean-Marc Saiter, P.A. Sreekumar and Boulos Youssef. — 2011. — P. 261–291.
14. *Dangis A.* Degradable plastics hit recycle quality, study claims / Alexander Dangis // *Polymer News.* — 2013. — № 10. — P. 13–14.
15. *Pawar P.A.* Biodegradable Polymers in Food Packaging / P.A. Pawar, Achal.H. Purwar // *American Journal of Engineering Research.* — 2013. — V. 2, № 5. — P. 151–164.
16. *Berenberg W.* Thermoforming and sustainability / W. Berenberg // *Thermoforming Quarterly.* — 2012. — № 2. — P. 30–31. *J*



A large stock range of bowls and trays is available together with full technical support.



A leading global supplier of high-barrier plastic packaging for long shelf-life, ambient and convenience foods

Silgan Plastic Food Containers has a unique technology - Rotary ThermoForming (RTF). This offers our customers unrivalled technical and commercial advantages, including the ability to double-seam standard metal can ends onto our high-barrier bowls which can be filled and sterilised on conventional canning lines, with minimal modifications.

Silgan Plastic Food Containers 18 The Maltings Dormington Hereford HR14FA UK

tel: 00 44 1432 851722 | fax: 00 44 1432 851943

Email: nick.brewin@silganpfc.com | www.silganpfc.com

Термоформована упаковка (тенденції та інновації)

П.В. Замотаєв, д.х.н.

Частка термоформованої упаковки складає приблизно 9,0–9,5 % загального обсягу полімерної упаковки у світі. Така упаковка використовується у кейтерингу, а також під час пакування харчової, фармацевтичної, індустріальної та іншої продукції. Автор відзначив майже 40 %-е зростання загального обсягу виробництва термоформованої упаковки в останні роки. У статті автор також розглянув основні методи виготовлення упаковки термоформуванням, інноваційні розробки в технології та виборі матеріалу, конструктивного виконання робочих органів машин і пристроїв. Також автор виділив сучасні інновації у сфері термоформованої упаковки.

Ключові слова: жорсткі упаковки; термоформовані упаковки; термоформувальні машини; полімери; технологія; методи; тенденції.

Thermoformed packaging (trends and innovations)

P.V. Zamotaev, Dr.

Share of thermoformed package is approximately 9.0–9.5 % of the total plastic packaging in the world. This package is used in catering, as well as for packing food, pharmaceutical, industrial and other products. The author noted a nearly 40 % growth in total production of thermoformed packaging in recent years. The author also reviewed the main methods of manufacturing packaging thermoforming, innovations in technology and the choice of material, type of working machines and devices. The author also highlighted the recent innovations in the field of thermoformed packaging.

Key words: hard packaging; thermoformed packaging; thermoforming machines; polymers; technology; methods; trends.