

# Термоформованная упаковка (тенденции и инновации)

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

## Ситуация на рынке

По прогнозам аналитиков [1], несмотря на кризисный и посткризисный период, в котором мы находимся, общий объем упаковочного рынка увеличится с \$ 420 млрд в 2008 г. до \$ 530 млрд в 2015 г. Предварительные оценки по 2012 г. составляют \$ 490 млрд, что вписывается в заявленный тренд. До 2004 г. первое место по производству и потреблению упаковочных материалов занимала Северная Америка, затем шли Западная Европа и Юго-Восточная Азия. Однако уже в 2005 г. регион Юго-Восточной Азии вышел на второе место, а в 2008 г. — на первое, постоянно увеличивая отрыв [2]. Основной причиной такого бурного развития является существенное увеличение численности населения в этом регионе и рост

его покупательной способности. Не менее важным фактором является существенный экспорт как потребительских товаров, предполагающих наличие индивидуальной упаковки, так и упаковочных материалов, например полимерных пленок. За этот период в сфере упаковки произошли значительные структурные и качественные изменения. Многие производители и ритейлеры, стремясь снизить затраты, пытаются экономить на качестве применяемых в упаковочном производстве сырьевых материалов, снизили требования к дизайну, пытаются вернуться к унифицированным одноразовым пакетам, как в конце прошлого века. Однако в отличие от пакетов 10–20-летней давности, они обладают низкой прочностью из-за снижения толщи-



ны, использования вторичных материалов и меловых концентратов. С другой стороны, особенно в пищевой промышленности происходит неуклонная монополизация рынка. Это приводит к появлению значительного количества предприятий, оснащенных самым современным оборудованием, располагающих всеми средствами контроля качества используемого сырья и готовой продукции, а также наличием высококвалифицированного персонала. Для обеспечения загрузки высокоскоростного оборудования и с учетом расширения регионов дистрибуции они заинтересованы в повышении

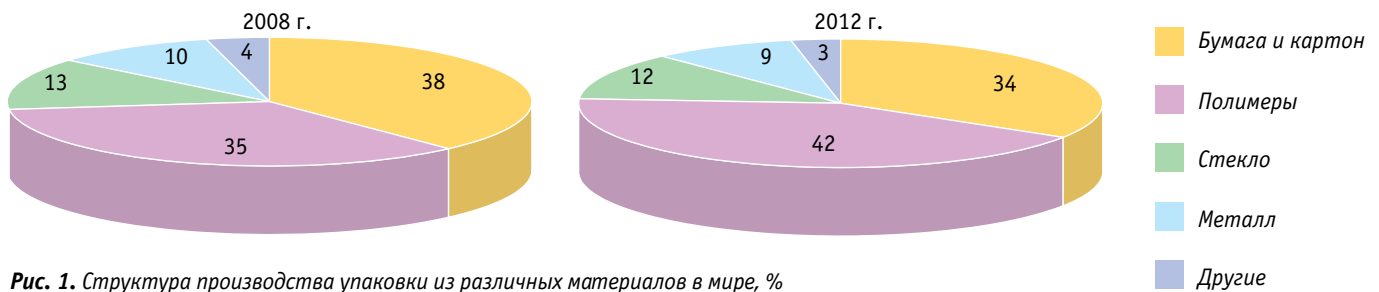


Рис. 1. Структура производства упаковки из различных материалов в мире, %

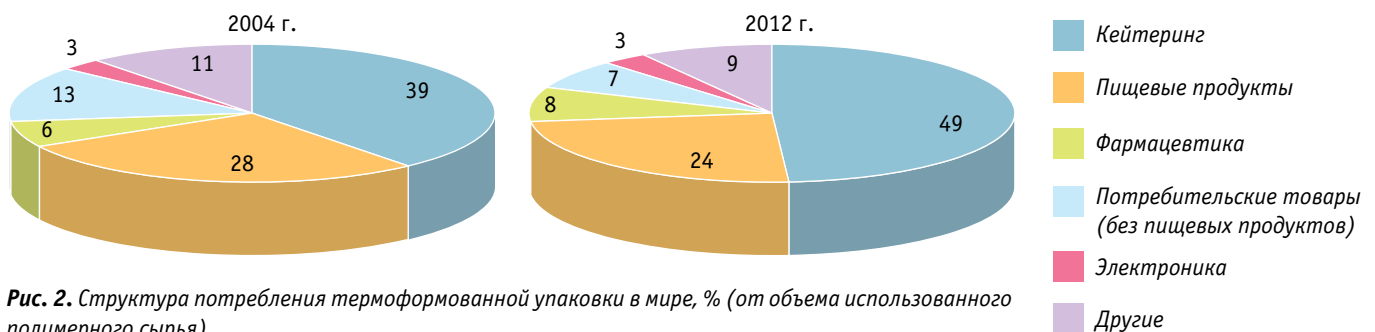


Рис. 2. Структура потребления термоформованной упаковки в мире, % (от объема использованного полимерного сырья)



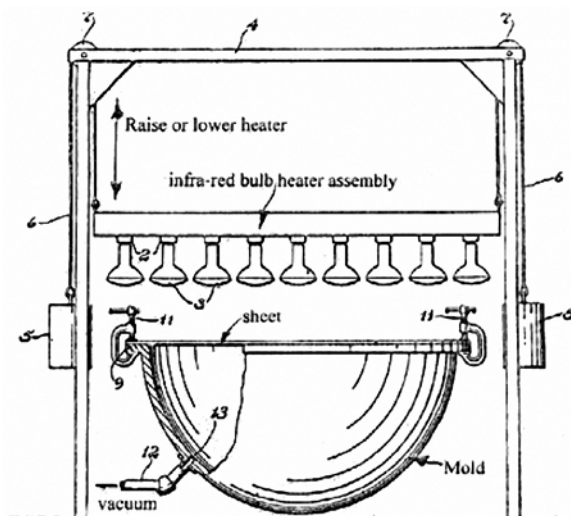
качества упаковки и увеличению сроков хранения упакованной продукции. Совокупность данных факторов, несмотря на часто необоснованные экологические протесты, привела к росту доли полимерных материалов в упаковочной индустрии (рис. 1). Полимеры используются в производстве мягкой, полужесткой и жесткой упаковки, вспомогательных упаковочных средств (крышек, прокладок и т. д.). Полужесткая и значительная часть жесткой упаковки изготавливаются методом термоформования, иногда применяется термин пневмовакуумформование [3–6]. Доля термоформованной упаковки в общем

объеме полимерной упаковки в мире составляет примерно 9,0–9,5 %. Используется такая упаковка в кейтеринге, а также для упаковывания пищевой, фармацевтической, промышленной и другой продукции. По данным (рис. 2) [1, 4] видно, что увеличивается доля полимерных контейнеров для перенесения и употребления готовой пищи при некотором сокращении доли термоформованной упаковки для пищевой продукции, упакованной в заводских условиях. В количественном выражении это вполне перекрывается почти 40 %-м процентным ростом общего объема производства термоформованной упаковки. С другой стороны, общее снижение объемов упаковки для промышленной продукции при сохранении доли упаковки для электроники объясняется наиболее негативным эффектом кризисных процессов именно в этом сегменте. При этом наблюдается уменьшение размеров многих изделий, снижение серийности упаковки, отход от групповых упаковок большого размера и толщины. Это дает возможность оставаться на рынке малым и средним производителям, создающим новые типы упаковки для узкого сегмента конкретной продукции.

Среди производителей термоформованной упаковки для пищевой продукции наблюдается серьезная внутренняя конкуренция, усугубляющаяся избыточным предложением в сфере отдельных видов упаковки. Это приводит к консолидации (слиянию) компаний на международной арене или переходу в сегмент малотиражной упаковки для промышленной продукции в Украине. Естественно, что это не спасает средних производителей, имеющих высокопроизводительное оборудование, и усугубляет положение небольших производителей.

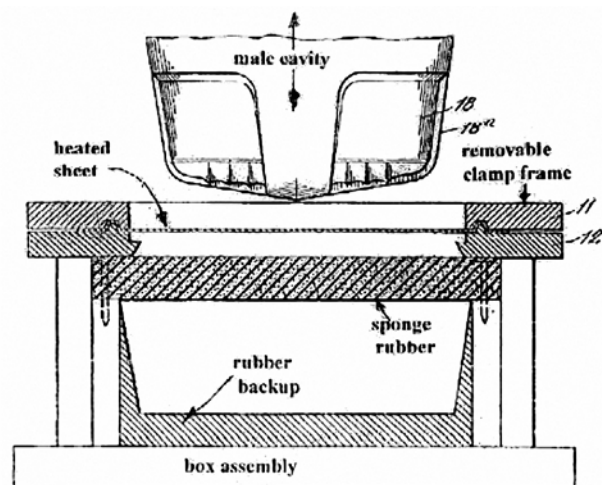
### Технологические особенности термоформования

Термоформование можно считать одним из старейших методов изготовления изделий из природных, а затем и из синтетических полимеров. Еще до нашей эры панцири черепах (кератин) или кору некоторых деревьев (целлюлоза) использовали для изготовления посуды путем формования в горячем масле. В конце XIX в. был разработан метод формования пластин целлюлоида для изготовления небольших сосудов, рамок, деталей кукол и т. д. Однако только с появлением полимеров, перерабатываемых



ILL.-C R.E. Leary of Dupont Corp. filed for a patent 12-27-1940 for a vacuum forming apparatus

a)



ILL.-G G. W. Borkland filed for a patent on 10-2-1941 to form decorative ribbing in a plastics part

b)

Рис. 3. Схемы установок для термоформования в негативную форму (патент 1940 г.) (а) и механического формования на пуансон (патент 1941 г.) (б)

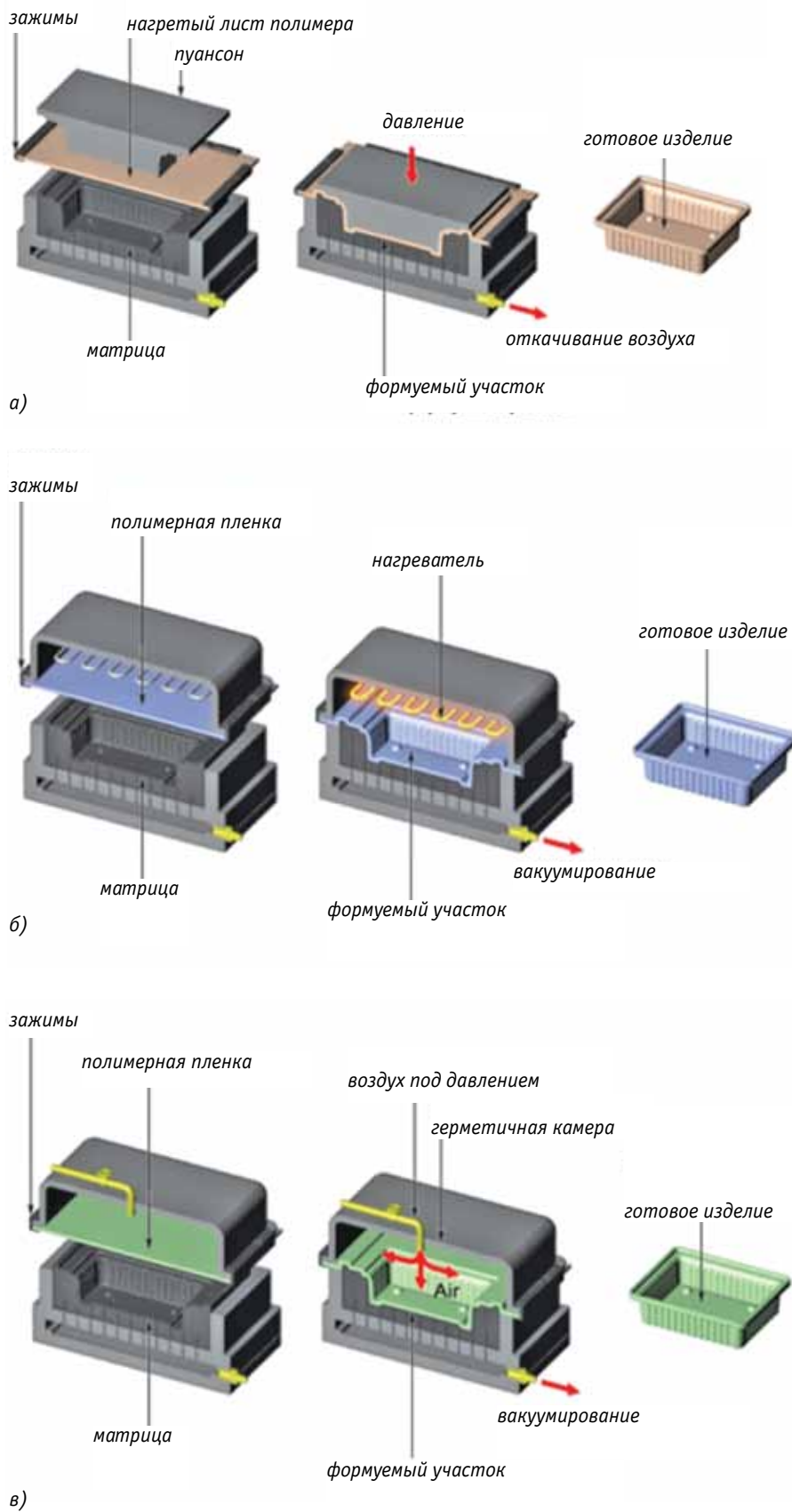


Рис. 4. Схемы механического (а), вакуумного на негативную форму (б) и пневмо-вакуумного с использованием как негативных, так и позитивных форм (в) способов производства термоформованной упаковки

в листы в достаточных промышленных масштабах, методы термоформования были оформлены окончательно. Это произошло в начале 40-х гг. прошлого века (рис. 3).

С тех пор технология и оборудование для термоформования усовершенствованы и автоматизированы, но суть технологических операций оставалась неизменной [3–6]:

- перевод полимера в высокоэластическое состояние (для аморфных полимеров) или в сферу частичного разрушения ламеллярной структуры (для частично кристаллических полимеров);
- фиксация листа или пленки из термопластического материала по контуру формовочного узла;
- приложение внешнего усилия, обеспечивающего деформацию термопласта по контуру негативной или позитивной формы. Оно может быть создано путем механической деформации, приложения пневматического или гидродинамического давления к верхней поверхности заготовки, или вакуумирования полости под формируемой заготовкой. Иногда для обеспечения глубокой вытяжки используется комбинированное воздействие;
- охлаждение готового изделия, обсекание по контуру, иногда просекание петель, отверстий, бигование или загиб краев при производстве блистера.

Основными преимуществами метода термоформования в сравнении с другими альтернативными методами — инъекционным и ротационным формованием — являются:

- низкая температура переработки, так как материал не переходит в расплав;
- низкое давление;
- низкая стоимость оснастки — на 30–40 % меньше, чем для инъекционного или выдувного формования (эта разница значительно возрастает при увеличении площади изделия);
- возможность создания недорогих прототипов форм из дерева или эпоксидных композитов;
- формование многослойных и армированных изделий;



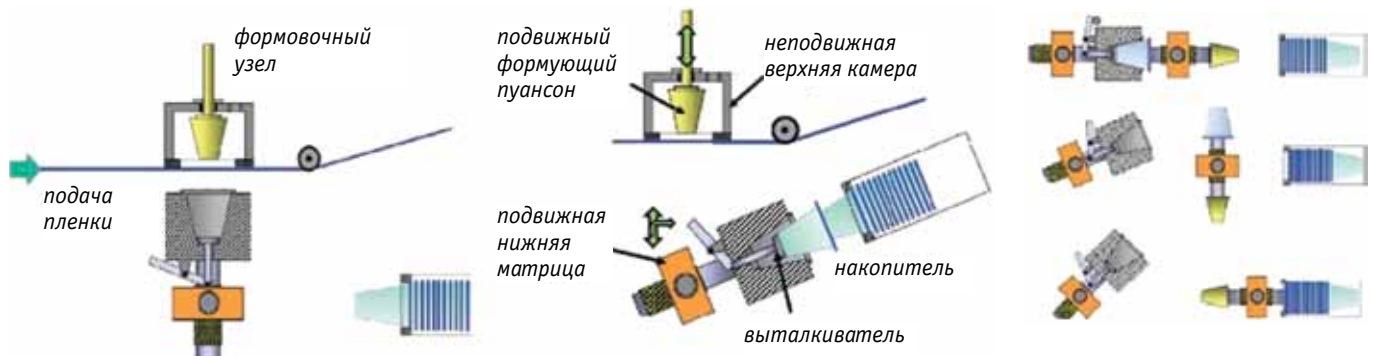


Рис. 5. Узел формования с поворачивающейся нижней частью формы в линиях IML

Рис. 6. Схема извлечения тонкостенной термоформованной упаковки из части формы с помощью манипулятора

• наилучшее соотношение объема и толщины изделий.

Однако метод термоформования имеет и ряд недостатков:

- большое количество отходов;
- дополнительные расходы на изготовление листов и пленок;
- ограничение по дизайну изделия (упаковки) — невозможно создать острые углы, отдельные утолщения и т. д.;
- разнотолщинность стенок изделий.

Как правило, методы формования разделяют по способам обеспечения внешнего давления [3–6]. Всего их насчитывается до тридцати, однако для производства упаковки применяют механический (рис. 4а), вакуумный (рис. 4б), пневмо-вакуумный (рис. 4в) или комбинацию механического (предварительная вытяжка) с пневмо-вакуумным.

Следует отметить, что метод термоформования начал широко использоваться в производстве термоформованной упаковки только в середине 50-х — начале 60-х гг. прошлого столетия [7]. Это было вызвано отработыванием технологии получения относительно дешевых пленок и листов из поливинилхлорида (ПВХ) методом каландрирования, а затем полистирола (ПС) и полипропилена (ПП) путем экструзии через плоскощелевую головку. Процесс автоматизировался, увеличивалось количество формируемых изделий за один цикл, и к концу 70-х — началу 80-х гг. производительность оборудования приблизилась к своему максимуму в 20–100 тыс. упа-

ковок в час в зависимости от площади одного изделия.

В 80-х гг. были созданы линии, способные перерабатывать гранулы полимера в пленку непосредственно перед ее формованием. Этот метод дал возможность уменьшить затраты энергии на разогрев пленки. Вместе с тем образующиеся отходы возвращаются в производственный цикл. Также стало возможным оперативно менять толщину изделий, придавать им любой цвет путем окрашивания в массу или менять их поверхностные свойства за счет антистатических, антиблочных или скользящих добавок. Для некоторых полимеров, например из кристаллического полиэфира (СПЭТФ), эта технология изготовления является практически единственно возможной.

Кроме того, с 80-х гг. прошлого века устройства термоформования стали встраивать в линии, которые обеспечивали фасование и герметизацию упаковки, так называемые form-fill-seal. Такое оборудование, например линии типа Multivac, используется в пищевой промышленности для упаковки преимущественно в многослойные жесткие контейнеры, которые герметизируют барьерными гибкими материалами. Это дает возможность фасовать продукцию в контейнеры в условиях контролируемой атмосферы, продлевающих срок годности продукции. Для фармацевтической продукции используют термоформованную упаковку из пленок на осно-

ве ПВХ или многослойных пленок из ПВХ с барьерными слоями, которую заполняют таблетками или капсулами и герметизируют термолакированной Al фольгой. При упаковывании канцелярской, электротехнической продукции, средств гигиены в термоформованную емкость помещают продукцию и припрессовывают ее к картонке, покрытой термолаком или приваривают по контуру (ультразвуком или ТВЧ) к плоской жесткой или полужесткой полимерной крышке. Очевидно, что все подобные линии требуют согласованности в работе отдельных узлов, которая достигается применением современных компьютерных программ и сервоприводов. Однако если говорить о самом формовочном узле, то особых инноваций в его конструкции не наблюдается.

Следует учитывать, что с увеличением производительности и числа дополнительных операций в линии после цикла формования усложняется переналадка оборудования на новые изделия, повышается стоимость форм и вырубных штампов, оформляющих кромки изделия. Поэтому для формования изделий малыми тиражами (до нескольких тысяч) до сих пор применяют полуавтоматическое оборудование, конструкция которого осталась практически неизменной со середины прошлого века.

Реальной инновацией в сфере термоформования стало создание узлов с вращающейся частью формы для негативного формования (рис. 5, 6). Прежде всего, это дало возможность

реализовать метод декорирования изделия «этикеткой в форме» (in mold labeling — IML). Первая такая полуавтоматическая линия была изготовлена в 1980 г. Однако только в последние годы с применением элементов роботехники, которые позволяют помещать этикетку в полость формы при ее развороте, стало возможно создание производительных автоматических линий [8]. Например, OMV Machinery S.R.L. of Verona (Италия) имеет поворотную часть с 7 ячейками и скоростью, которая составляет 12 циклов в минуту. Линии ILLIG RDM K могут оснащаться 10 формами, которые поворачиваются на 80° между циклами для размещения этикетки роботом-манипулятором после удаления отформованного изделия (рис. 5).

Следующей задачей, которая может быть решена с помощью поворачиваемой формы, является изготовление тонкостенных изделий с глубокой вытяжкой, которые часто деформируются (сминаются) при использовании традиционных толкателей. В этом случае нижняя часть формы поворачивается на 90°, в нее помещается манипулятор, извлекает изделие, проворачивается на 180° и помещает его в накопитель [3–6] (рис. 6).

## Литература

1. Thermoformers Market Review and Outlook 2012. — Режим доступа: <http://www.plasticsnews.com>
  2. 2012 Survey of Future Packaging trends — a study by Packaging World Magazine and DuPont Packaging & Industrial Polymers. — PWM. — 2013. — P. 47–273
  3. Шерышев М.А. Пневмо-вакуумформование / Шерышев М.А. — СПб: Профессия, 2010. — 192 с.
  4. Engelmann Sven Advanced Thermoforming: Methods, Machines and Materials, Applications and Automation / Engelmann Sven. — John Wiley & Sons, 2012. — 335 p.
  5. James L. Throne Understanding Thermoforming Hanser / James L. — 2008. — 266 p.
  6. Иллиг А. Термоформование — практическое руководство / Иллиг А., Швариманн П. — СПб: Профессия, 2007. — 288 с.
  7. Staynly R. History of the Growth of the Thermoforming Industry Thermoforming Quaterly / Staynly R., Rosen A. — v. 152011. — P. 24–27.
  8. Mooney Peter J. President Plastic Custom Research Service Advance, NC, Thermoforming Quaterly / Mooney Peter J. — v. 17. — 2012. — P. 16–22. *Ж*
- (Окончание статьи в следующем номере)

## 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.



# ПОЛИМЕРНАЯ КОМПАНИЯ

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

ПОЛИЭТИЛЕН

ПОЛИВИНИЛХЛОРИД

ПОЛИПРОПИЛЕН

Поставки от ведущих мировых производителей

офис 104, ул. Марины Расковой, 13, Киев, 02660, Украина  
тел./факс +38 (044) 459-00-34

e-mail: [office@ua-polymer.com](mailto:office@ua-polymer.com)  
web: [www.ua-polymer.com](http://www.ua-polymer.com)