

ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИНТЕТИЧЕСКИХ ПЛАСТИКОВ ДЛЯ УПАКОВКИ

Строкун Л.И., ст. научн. сотр.

(ОАО «Химтекстильмаш»)

Рыбкина С.П., аспирантка

(Киевский национальный университет технологии и дизайна)

В статті послідовно розкриті необхідні етапи появи в народному господарстві синтетичної пластикової упаковки. Відображені історичні дати розвитку пластику, упаковки, екології. Позначені проблеми, пов'язані з відходами упаковки із синтетичного пластику. Вказано, що радикальним рішенням проблеми «нафтового питання» та «полімерних відходів» є створення пластиків здатних до біологічного розпаду на нешкідливі для живої та неживої природи компоненти.

The stages of synthetic plastic packaging appearance in the national economy have been considered in the given article. Besides there were reflected the historical dates of the development of plastic, packaging and ecology. Furthermore some issues related to wastes of packaging made of synthetic plastic were highlighted within frameworks of the article. Finally, it has been claimed that production of ecologically friendly biodegradable polymeric materials will be a drastic solution of the "oil" issue.

К началу третьего тысячелетия полимерные синтетические пластики приобрели важнейшее значение в различных сферах человеческой деятельности.

Известно что, исходным сырьем для синтетических полимерных материалов служит нефть. Добыча и потребление нефти ежегодно возрастает. Разведанные ресурсы нефти составляют $(130-140) \cdot 10^9$ т, запасы – превышают разведанные не более чем в два раза, и как пред полагают ученые, к середине XXI столетия запасы этого сырья будут близки к истощению [1].



На то, что нефть является важнейшим источником химического сы-



рья, а не только топливом впервые обратил внимание Д.И. Менделеев [2], и предложил промышленный способ фракционного разделения нефти. Во время крекинг-процессов образуется большое количество газов, которые содержат в

основном насыщенные и ненасыщенные углеводороды. Эти газы используют как сырье для химической промышленности. Ключевые позиции на сегодняшний день в химической промышленности занимают синтетические волокна и синтетические пластики, без которых уже не представляется возможным видеть народное хозяйство.

Пластические массы, которые в наше время стали важными техническими и конструкционными материалами, вначале были лишь заменителями дорогостоящих природных материалов и цветных металлов. Первые пластические массы были изготовлены на основе химически обработанных естественных высокополимерных материалов. Предполагают, что первая пластическая масса промышленного производства была выпущена в 1830 г. в Англии [3].

Со временем синтетический пластик постепенно заменил материалы из хлопка, льна, джута, конопли, древесины и др. Обладая прочностью и легкостью, он получил преимущество в производстве товаров широкого потребления и в последние десятилетия вызвал качественный и количественный скачок в развитии упаковки. Сейчас свыше 30% производимых в мире и 40% в странах Евросоюза синтетических пластиков потребляется тарно-упаковочной отраслью [4,5,6].

Слово «тара» происходит от арабского тарха – то что, отброшено, это изделие служащее для упаковки, хранения и транспортировки товаров [7].

В качестве емкостей 100 тыс. лет назад человек использовал рога животных, пустые тыквы, корзины из прутьев, и только, примерно 10 тыс. лет назад появились в качестве упаковки изделия из керамики и кожи.

В последующие тысячелетия широко использовались деревянные бочки, ящики, тканые мешки, плетеные корзины и керамика, а 2 тыс. лет назад в Финикии начали делать емкости из стекла. Первая промышленная фабрика с производительностью 3 млн. стеклянных бутылок в год была пущена в Британии в 1700 году.

В 1035 г. в Каире отмечено использование в качестве обертки бумаги.

Для сыпучих материалов до XVIII века использовались кожаные, джутовые и хлопковые мешки.

В начале XIX в. широкое распространение получила металлическая тара. В 1820 г. в Дартфорде для длительного хранения продовольствия была построена первая в мире консервная фабрика.

Развитие бумажной промышленности в Европе способствовало появлению пакетов из бумаги. Первый станок для изготовления бумажных пакетов появился в Пенсильвании в 1852 году.

Рождение одноразовой упаковки можно считать с изобретения чайного пакетика Томасом Салливаном из Нью-Йорка. Дата эта приходится на 1904-1905 гг.

Приблизительно в это же время в Америке на свет появляется одноразовая посуда – «чашка» в виде скрученного конусом листа картона с дном. Хью Мур и Лоуренс Луэллек, кому принадлежало это изобретение, в 1940 г. основали компанию Individual Drinking Cup Company по продаже индивидуальных чашек.

Таким образом, была дана путевка в жизнь одноразовой посуде.

В 1935 г. в Великобритании впервые была произведена прозрачная полимерная пленка названная целлофаном, которая начала использоваться для упаковки.

Влагонепроницаемый картон для упаковки молока впервые в промышленных масштабах использован в г. Чикаго в 1940г., а в 1951г. разработана оригинальная упаковка Tetra Pak (бумажная ламинированная тара) [8,9].

В 1957 г. впервые в США появился прозрачный полиэтиленовый фасовочный пакет. Он был предназначен для упаковки хлеба, сэндвичей, фруктов и овощей. К 1973 г. объем производства полиэтиленовых пакетов составлял 11,5 млн. штук. В 1982 г. в американских супермаркетах появились полиэтиленовые пакеты типа «майка». К 2002 г. суммарный общемировой объем выпуска полиэтиленовых

пакетов исчислялся в диапазоне от 4 до 5 трлн. штук в год.

Последние десятилетия XX века мы вступили в эпоху пластиковой упаковки. Бумажные пакеты, сумки, бидончики ушли в прошлое, на смену им пришли пакеты и бутылки из синтетических полимеров.

Прошедшие десятилетия стали первым этапом развития упаковочной индустрии в СНГ – ее зарождением, то есть появлением на рынке упаковки, ранее не предлагавшейся. Этот этап характеризуется бурным развитием материально-технической базы для производства тары и упаковки.

Качественная упаковка покорила ныне практически все отрасли экономики от производства до потребления, она оказывает огромное влияние на социальную сферу, функционирование рынка, структуру сбыта и т.д. При этом особенно большое значение и распространение получило производство и использование упаковки в агропромышленном комплексе (порядка 75-80 процентов) [10].

В мировой упаковочной индустрии сохраняется устойчивая тенденция внедрения полимерной (пластиковой) упаковки, самой перспективной на сегодняшний день. Опережающие темпы роста потребления полимерных тароупаковочных материалов (по сравнению с другими видами упаковочных материалов) обусловлены, прежде всего, уникальным комплексом свойств синтетических полимеров.

По способу получения пластиковую упаковку можно условно подразделить на четыре вида:

- экструзионная (пленки);
- выдувная тара (бутылки и банки, полученные методом экструзионного раздува);
- термоформованная (одноразовая потребительская тара, выдавленная

из листового материала, - стаканчики, контейнеры, тарелки);

- литьевая упаковка (тара) (емкости в форме банок, ведер, контейнеров, полученные методом литья под давлением).

Их достоинства – достаточная прочность, легкость, хорошая защита продукта и декорируемость, разнообразие методов получения, относительная дешевизна и легкость дальнейшей переработки.

Начиная с 2002 г., наблюдаются активный переход на пластиковую упаковку и тенденция к постепенному уменьшению объемов использования стекла и жести, хотя бумага и картон не сдают свои позиции.

До середины 90-х годов XX века упаковка, изготавливаемая методом литья под давлением, практически не имела спроса. Началом формирования спроса на пластиковую тару явилось производство пластиковой упаковки под рыбную продукцию [11].

В Европе ежегодно прирост объемов производства в данной отрасли составляет 5 %, в СНГ около 10 % [4,5,6].

Исходным сырьем для производства упаковки служат полимерные материалы – полипропилен и полиэтилен различных марок высокого и низкого давления.

Среди полимерных материалов, наиболее часто используемых в упаковочной промышленности (полипропилен, полиэтилен, полистирол, полиэтилентерефталат), целым рядом неоспоримых достоинств выделяется полипропилен. Это:

- устойчивость к высоким температурам;
- удовлетворительная прозрачность и ударная прочность;
- стойкость к многократным изгибам;
- низкая паро- и газопроницаемость;

- удовлетворительная светостойкость;
- достаточная толщина стенок готовой упаковки;
- легкость окрашивания;
- устойчивость к действию определенного рода химикалий и др.

В 2003 г. количество потребляемого в упаковочной отрасли полипропилена достигло 25 тыс. тонн в год.

Упаковка из полипропилена применяется в различных отраслях производства: в пищевой, химической, текстильной, в полиграфии, медицине, косметике и др.

Ведущие области использования полипропиленовая упаковка: для упаковки молочных продуктов – 40 %, промышленных товаров – 13 %, fast-food – 40 %, прочая пищевая упаковка – 7 %. Таким образом, самый большой процент полипропиленовой упаковки приходится на продукты питания [11].

Однако, выполнив свои функции, загрязненные полимерные упаковки выбрасываются, создавая неудобства в обыденной жизни и нанося вред природе. Они замусоривают верхний плодородный слой почвы, нарушая в нем воздухо- и влагообмен и препятствуя росту растений [12]. Постепенное увеличение народонаселения и индустриальный прогресс с материальными благами и стремлением к комфорту приносит загрязнение среды и разрушение природных комплексов.

Замена древесины, ткани из хлопка и льна, бумаги на синтетические материалы не присущие живой природе не имеют естественных «могильщиков» [13]. Полиолефины, полистирол и др. могут сотни лет находиться на свалке и не разлагаться, не «исчезать». Тоннаж их выпуска составляет миллионы тонн и он непрерывно растет. А в конечном счете все это идет в отходы [13]. Свыше 400 различных видов плас-

тмассовых отходов существует в современном мире [10]. Борьба с пластиковыми отходами во всем мире приобретает все большую актуальность. Только в США ежегодно выбрасывается 24 млн. тонн пластиковых мешков и упаковок [15], используется 14 млн ПЭ упаковок [11]. Переработка этих полимеров требует значительных энергетических затрат и особо не влияет на улучшение экологической ситуации.

Практика показала, что существует два пути решения проблемы пластиковой упаковки: уничтожение отходов и повторное использование – рециклинг.

1. Уничтожение отходов

- Вывоз отходов на свалку для захоронения;

- Сжигание. Этот метод требует значительных финансовых вложений для сооружения специальных термокамер и немалых энергетических затрат, а также влияет экологический фактор – это выброс в атмосферу вредных веществ [5]. Так, например, сжигание полиэтилена в присутствии хлористого натрия приводит к образованию в газах разных бензолов [14], что опять таки пагубно влияет на атмосферу.

2. Рециклинг

Важным направлением в утилизации отслуживших свой срок пласт-масс является рециклирование, то есть переработка отходов с получением материалов и продуктов или изделий пригодных к использованию.

Различают механическое и химическое рециклирование. Механическое рециклирование не нарушает химическую структуру материала. Химическое рециклирование – это в большинстве случаев деполимеризация. Рециклингу подвергаются ПЭТ, ПВД, ПНД.

В таблице 1 представлена потребленная и утилизированная в странах Западной Европы за 2002 г. пластмасса в тыс. тонн [10].

Таблица 1

Использовано	Собрано отходов	Рециклировано	Энергетическая утилизация	Сжигание и размещение на свалках
38123	19980	2819	4583	12578

Для загрязненных и смешанных полимерных отходов затраты на их подготовку к использованию в качестве вторичного сырья могут превосходить стоимость первичного сырья. Увеличению затрат на сбор и переработку отходов способствуют также высокая доля ручного труда при сборе и сортировке отходов, использование во многих случаях импортного, т.е. более дорогостоящего оборудования, постоянный рост в последние годы затрат на энергоресурсы, высокий уровень налогообложения.

Свойства переработанных отходов потребления далеки от свойств первичных полимеров. Их использование часто требует дополнительного введения технологических добавок и, соответственно дополнительных расходов на технологические добавки и оборудование для их введения.

В области переработки полимерных отходов развивается международное сотрудничество, проблему необходимо решать общими усилиями многих государств, должны ли упаковочные пластики продолжать полагаться на нефть и газ в качестве своего искомого и надежного сырья или же концентрировать усилия на поиске новых сырьевых материалов на растительной основе.

Сегодня тревожная экологическая ситуация сложилась во многих регионах нашей страны в результате

некомпетентного хозяйствования, потребительского отношения к природным богатствам, нещадной эксплуатации природных ресурсов, а также преобладание технократичного мышления.

Преодоление экологического кризиса только техническими способами невозможно. Тем более невозможно поддержание состояния равновесия, если общество не будет изменять само себя.

В ходе процесса одомашнивания и приручения животных и окультуривания растений человек более 10 тыс. лет тому назад начал изменять окружающий его живой мир, создавая для себя и для планеты новую окружающую среду.

Первые законы, которые дошли до нас про охрану природы, были выданы в древнем Вавилоне царем Хамурапи в XVIII в. до н.э. В III в. до н.э. индийский император Ашока издал большое количество законов про охрану природы. В Китае было создано много заповедников. Но охрана природы была подчинена исключительно хозяйственным интересам общества и главным образом защите собственности.

В индустриальном обществе новые технологические возможности влияния на природу обусловили наиболее хищническую эксплуатацию природных ресурсов, которую когда-либо знало человечество. Современной экономикой природа рушится неизмеримыми темпами. Основным заданием человечества на сегодняшнем этапе служит создание экономики, которая не приносит вреда окружающей среде.

В начале 70-х лет американский ученый Барри Коммонер сформулировал четыре закона природы:

ІСТОРІЯ ГАЛУЗЕЙ І ПІДПРИЄМСТВ

- все связано со всем;
- все должно куда-то деться – закон хозяйственной деятельности человека, отходы от которой неизбежны и поэтому нужно думать об уменьшении отходов;

- ничего не дается даром – общий закон природоиспользования: платить нужно энергией за дополнительное очищение отходов;

- природа знает лучше – наиболее важнейший закон природоиспользования.

Актуальной проблемой населенных пунктов служит утилизация коммунальных отходов. Считается, что в среднем на одного жителя за год накапливается 250 кг твердого мусора (в США – 900 кг, во Франции – 300 кг, в странах СНГ – 225 кг). В состав твердых коммунальных отходов входят 5,2% полиэтилена, который не разлагается [14].

В табл. 2 представлены сроки разложения популярных материалов в естественных условиях среды [16].

Таблица 2

Материал	Сроки
Хлопковая ткань	1-5 мес.
Бумага	2-5 мес.
Веревка	3-14 мес.
Апельсиновая кожура	6 мес.
Шерстяные носки	от 1 до 5 лет
Сигаретные бычки	от 1 до 12 лет
Пакет от молока	5 лет
Полиэтиленовые пакеты	от 10 до 20 лет

Кожаные ботинки	от 25 до 40 лет
Нейлоновая ткань	от 30 до 40 лет
Оловянные канистры	от 50 до 100 лет
Алюминиевые канистры	от 80 до 100 лет
Стеклоянная тара	1 миллион лет
Пластиковая тара, упаковка	не разлагается

Отходы потребления пластмасс требуют значительных капитальных затрат для их переработки в вид пригодный для дальнейшего использования.

Обострение экологической проблемы, связанной с загрязнением окружающей среды полимерными отходами, привело к возникновению нового научного направления на стыке физической химии, микробиологии материаловедения и технологии полимеров, нацеленного на создание биоразлагаемых полимерных материалов (БМП).

Такие материалы сохраняют служебные свойства в течение заданного срока эксплуатации, а при утилизации, например, закапыванием в почву или компостированием, деградируют, претерпевая ускоренные физико-химические и биологические превращения [17,18].

Биодеградируемость полимеров – это деструкция, которая вызывается ферментами, выделяемыми микроорганизмами, органами высших растений и животных и сопровождается ухудшением механических характеристик.

Способность пластиков к биодеструкции можно обеспечить путем введе-

ния в термопластичные синтетические связующие биоразлагаемых наполнителей – полисахаридов, выделяемых из возобновляемого растительного (кукурузный, картофельный или рисовый крахмал, целлюлоза и др.) и животного (хитин, хитозан и др.) сырья [12].

Данное направление защиты окружающей среды основано на создании новой разновидности полимерных материалов с использованием полисахаридов, которые приобретают способность разрушаться в почве, воде, на свалках в течение 6-24 месяцев и разлагаться на безвредные для живой и неживой природы компоненты, такие как вода, диоксид углерода и др. естественные природные соединения.

Более доступным и легко возобновляемым сырьем является крахмал, который используется для непосредственной переработки в пластики как основной материал, как наполнитель термопластов и в виде смесей с другими полярными полимерами [19].

Все три вида крахмалосодержащих пластиков получают теми же методами, что и другие термопласты, в том числе горячее формование, экструзия, литье под давлением и выдувное формование, и на их основе изготавливаются пленки, упаковка и бутылки для пищевых продуктов.

В 2002 г. общий объем их производства в Западной Европе и США оценивался в 200 тыс. тонн [20].

Вне зависимости от того, будут ли в ближайшее время истощены мировые запасы органического минерального сырья – нефти и газа, растущая обеспокоенность потребителей вопросами защиты окружающей среды побуждает производителей искать сырье для производства полимеров способных к биодegradации. Такими альтернативными источниками полимерного сырья становятся возобновляемые растительные ресурсы, прежде всего отходы сельско-

хозяйственного производства. А технические характеристики биодegradантов на данный момент не уступают их нефтяным аналогам [21].

ЛИТЕРАТУРА

1. Перепелкин К.Е. Химические волокна, № 6, 2005 г.
2. Большая Советская Энциклопедия, с. 525, 1972 г.
3. Татевосьян Д., И.Б.Кузнецова, Технология синтетических смол, пластических масс и изделий из них / Высшая школа, М., 1967 г.
4. Полетаева В. Индустрия переработки пластмасс // Пластик.– 2002. – № 3.- С.20-27.
5. Белиньски М.// Технологии переработки и упаковки. 2001. № 8.-С.45-46.
6. Savasci O.T. A perspective of Turkish plastics industry: present & future // Proc. of Polymer Proc. Soc. Meeting. Antalya, Turkic, 2001.- P. 7-16.
7. Б.С. Энциклопедия, 1972 г.
8. Тысяча (и более) лет упаковке
9. Упаковка: вчера, сегодня, завтра.
10. Пластикс. 2004 г. № 5, с.23.
11. Пластикс. 2004 г. № 1, с. 9.
12. О.А.Ермалович, Н.С. Бинидиктова и др. Биоразлагаемые орнитированные плоские волокна на основе крахмалонаполненного полипропилена. Химические волокна, № 5. 2006 г., с. 26.
13. Пластикс, 2004 г. № 7, с. 64. Г.Ф. Тихонов// Все оборудование для переработки пластмасс.
14. Информационный бюллетень. г. Чернигов, 1997 г., Экология.
15. Пластикс, 2002 г. № 5., с.11.
16. Химия Украины. 2003 г. № 4, с. 34
17. Васнев В.А. // Высокомолекулярные соединения, 1997 г., т. 39, № 12, с. 2073-2089.
18. Фомин В.А., Гузев В.В. // Пластические массы. 2001 г., № 2, с.42-46.
19. Перепелкин К.Е. Химические волокна, № 6, 2005 г.
20. Dictionary of Renewable Resources Ed. By H.Zoebelein 2-nd ed. Einbeim.
21. Биоразлагаемые полимеры – упаковка будущего.