

УДК 504.064

## К ПРОБЛЕМЕ НАКОПЛЕНИЯ И УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ПОТРЕБЛЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Ершова О.В.

*ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г.И. Носова», Магнитогорск, e-mail: ovyr\_58@mail.ru*

В статье рассматривается проблема накопления и утилизации отходов потребления полимерных упаковочных материалов. Дано обоснование исследуемого вопроса. Показано, что во многих развитых странах реализуются конкретные комплексные меры по утилизации твердых отходов, но в России фактически нет ни государственной, ни муниципальной системы первичного сбора отходов и стимулирующих факторов для населения, есть лишь частные инициативы к решению экологических и экономических задач по утилизации полимеров. Сделан обзор возможных вариантов утилизации отходов и как вариант решения проблемы – производство биоразлагаемых полимеров для производства упаковочных материалов. При использовании этих материалов решается сразу целый ряд проблем: проблема повышенного выброса углекислого газа в атмосферу, проблема токсичных отходов производства и твердых бытовых отходов, а также проблема ограниченности нефтяных и газовых месторождений. Показаны возможности придания биоразлагаемости многотоннажным промышленным полимерам, а также характеристика групп биопластиков и биоразлагаемых добавок.

**Ключевые слова:** отходы потребления, утилизация, полимерные материалы, биоразлагаемые полимеры, биоразложение, биоразлагаемая добавка

## TO THE PROBLEM OF ACCUMULATION AND RECYCLING OF CONSUMPTION OF POLYMERIC PACKING MATERIALS

Ershova O.V.

*Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, e-mail: ovyr\_58@mail.ru*

In article the problem of accumulating and waste recycling of consumption of polymeric packaging materials is considered. Reasons for the researched question are this. It is shown that in many developed countries specific complex measures for utilization of solid waste are implemented, but in Russia actually there is neither state, nor municipal system of primary collection of waste and the stimulating factors for the population, there are only private initiatives to the solution of ecological and economic tasks of utilization of polymers. The overview of possible options of waste recycling and as way of solving the problem – production of biodegradable polymers for production of packaging materials is made. When using these materials a number of problems is solved directly: a problem of the increased emission of carbon dioxide in the atmosphere, a problem of toxic waste of production and municipal solid waste, and also a problem of limitation of oil and gas fields. Possibilities of giving of biodegradability to large-tonnage industrial polymers, and also the characteristic of groups of bioplastics and biodegradable additives are shown.

**Key words:** consumer wastes, utilization, polymeric materials, biodegradable polymers, biodegradation, biodegradable additive

Из всего комплекса глобальных проблем, стоящих перед человечеством, наиболее острой является экологическая, вызванная поступлением в окружающую среду вредных и опасных веществ. Одним из решений этой проблемы является переработка и утилизация отходов производства, создание вторичного сырья, новых композиционных материалов, управление отходами деятельности человека [5, 9, 13].

Одним из важных приоритетов развития России, обозначенных в «Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 г.», является экологическая безопасность экономики. К основным направлениям обеспечения экологической безопасности экономического развития относится в том числе и экология человека – создание экологически

безопасной и комфортной обстановки в местах проживания населения, его работы и отдыха, что подразумевает и ликвидацию накопленных загрязнений, и управление бытовыми отходами [7].

Основными принципами государственной политики в области обращения с отходами являются охрана здоровья человека, поддержание или восстановление благоприятного состояния окружающей среды и сохранение биологического разнообразия, участие Российской Федерации в международном сотрудничестве в области обращения с отходами, комплексная переработка материально-сырьевых ресурсов в целях уменьшения количества отходов [10].

Ежегодно в Российской Федерации образуется около 7 млрд т всех видов отходов, из которых используется лишь 2 млрд т, или

28,6% [12]. Часто при уничтожении одного вида отходов образуется другой. Так, при сжигании мусора на специальных заводах в атмосферу поступают крайне вредные вещества, а при их улавливании образуются не менее вредные компоненты в виде шламов, золы и т. п.

Все действующие в цивилизованном мире законы побуждают производителей совершенствовать технологические процессы в направлении минимизации количества образующихся отходов. Производитель несет ответственность за отходы, которые у него образуются в производственном процессе, включая размещение на полигоне, которое становится все более дорогим. Каждое предприятие имеет план управления отходами, план природоохранных мероприятий, согласованный с компетентными органами. Решающее значение приобретают технологии, предотвращающие образование отходов в производственном цикле, снижающие их количество за счет совершенствования основного процесса, вовлечения отходов в переработку и утилизацию [5, 9, 12, 13].

Утилизация полимерных отходов оказалась не менее сложным и дорогостоящим делом, чем производство изделий из полимеров, и почти повсеместно человечество идет по наиболее простому пути — складировав отходы вместе с другим мусором на грандиозных свалках. Кроме того, под полигоны и свалки твердых бытовых отходов ежегодно отчуждается до 10 тыс. га земель, в том числе и плодородных, изымаемых из сельскохозяйственного оборота.

Во многих развитых странах реализуются конкретные комплексные меры по утилизации твердых отходов и внедрение новых биоразлагаемых материалов [2, 6, 8].

В России фактически нет ни государственной, ни муниципальной системы первичного сбора отходов и стимулирующих факторов для населения, есть лишь отдельные, частные инициативы, с трудом пробивающие себе дорогу к решению экологических и экономических задач по утилизации полимеров. Однако некоторое продвижение в этом направлении в России начинает появляться. В июне 2006 г. принят Федеральный закон «Об упаковке и упаковочных отходах». Он предусматривает по отношению к производителям упаковки достаточно жесткие меры. Отчуждение права собственности на упаковку, утратившую свои функциональные качества, является платным для производителей и промышленных потребителей упаковки (речь идет о биологически неразлагаемой упаковке, в первую очередь пластиковой). Размер налога должен покрывать затраты на утилиза-

цию и переработку упаковки — называется цифра в 10 % отпускной заводской стоимости упаковки. Производители упаковки и заводы, использующие эту упаковку, также будут платить сбор за негативное воздействие упаковочного мусора на окружающую среду. Предусматривается введение некой залоговой стоимости упаковки, которая возвращается производителю в случае сдачи использованной упаковки на переработку. Для контроля соблюдения закона будет создан Федеральный координационный центр по обращению с упаковочными отходами. В 2009 в рамках круглого стола обсуждалась, а затем 29.12.2009 была утверждена целевая «Программа развития потребительского рынка на 2010–2012 гг.», в которой был предусмотрен проект «Внедрение биоупаковки в торговые сети Москвы», разработанный Департаментом природопользования и охраны окружающей среды города Москвы. Под данным соглашением подписались известные производители пакетов России: «Союзполимер», «Поли Пак Сервис», группа компаний «Кристи», «Флексоленд» [9, 10, 12].

С каждым годом увеличивается тенденция общественного признания биоразлагаемых упаковочных материалов. Продукты в такой упаковке уже сегодня можно приобрести в некоторых магазинах Западной Европы. Имеющаяся маркировка изделий из биоразлагаемых материалов признана на европейском рынке упаковки (Рис. 1). Основополагающая идея получения биоразлагаемых пластиков — повтор природных циклов развития. При полном переходе на биополимеры из возобновляемого сырья отслужившие свой срок упаковочные и другие материалы будут перерабатываться почвой и растениями, замыкая природный углеродный цикл. Следовательно, решается сразу целый ряд проблем: проблема повышенного выброса углекислого газа в атмосферу, проблема токсичных отходов производства и твердых бытовых отходов, а также проблема ограниченности нефтяных и газовых месторождений [1, 2, 11]

Таким образом, биополимеры, по многим оценкам, еще и добавляют проблем: большинство из них изготавливаются из растительного сырья, цена которого на международном рынке постоянно растет. К тому же в процессе выращивания и переработки данного сырья вредных выбросов в атмосферу, по оценкам западных аналитиков, происходит значительно больше, чем при производстве обычных полимеров и изделий из них [3, 4].

С целью создания широкого спектра биоразлагаемых полимерных материалов (ПМ) за рубежом происходит объединение

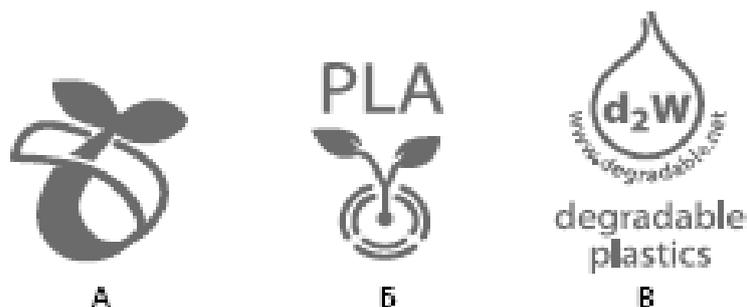


Рис. 1. Маркировка изделий из биоразлагаемых материалов.  
 А — маркировка биоразлагаемых материалов; Б — полимеры из полилактида;  
 В — полимеры с биодобавкой d2w

усилий в таких организациях, как Международная ассоциация биоразлагаемых полимеров (IBAW) и Институт оксо - биоразлагаемых пластмасс (ОПИ). Растет число фирм, производящих биоразлагаемые полимеры и оксо - биоразлагающие добавки для обычных полимерных материалов. Разрабатываются десятки международных стандартов на испытания биоразлагаемых ПМ (ASTM, DIN, ISO, JIS.) [1, 2].

Благодаря стремлению решить экологические проблемы, а также снизить зависимость полимерной отрасли от ископаемых сырьевых продуктов, цены на которые постоянно растут, рынок биополимеров активно расширяется. Наибольший рост мирового рынка биоразлагаемых полимеров, согласно прогнозам аналитиков, ожидается в течение ближайших пяти лет. Мировой рынок биоразлагаемых полимеров в 2011 году оценивался в 1,484 млрд. долларов, в 2016 году его объем в денежном выражении достигнет 4,14 млрд. долларов [1].

Например, аналитики IBAW считают, что уже к 2020 году производство биоразлагаемых пластиков превратится в глобальный бизнес стоимостью 38 млрд долларов. Сегмент упаковочных биоматериалов составляет около 70 % общего объема рынка, что вполне объяснимо, так как широкое использование экологически безопасного и «самоутилизируемого» материала в качестве пищевой упаковки предпочтительнее по сравнению с полимерами из нефти или природного газа. К 2016 году ожидается незначительное уменьшение доли данного сектора до 65 %. В 2011 году в денежном выражении производство биополимеров для упаковки составило 1,04 млрд. долларов, а в 2016 году оно увеличится до 2,7 млрд. долларов [11].

Придание биоразлагаемости многоатомным промышленным полимерам (полиэтилену, полипропилену, поливинилхлориду, полистиролу и полиэтилентерефталату) может быть обеспечено несколькими способами:

- введением в структуру полимеров молекул, содержащих в своем составе функциональные группы, способствующие ускоренному фоторазложению полимера;

- получением композиций многотоннажных полимеров с биоразлагаемыми природными добавками, способными в определенной степени инициировать распад основного полимера; направленным синтезом биodeградируемых пластических масс на основе промышленно-освоенных синтетических продуктов [8].

На сегодняшний день существует два основных вида биопластиков:

- гидро-биоразлагаемые пластики — созданные из смесей растительных полисахаридов — полиэфиров гликолевой, валериановой, молочной и ряда других кислот, крахмала; процесс разложения у данного вида пластиков значительно короче срока разложения распространенных полимерных упаковочных материалов; в настоящее время у них есть существенный недостаток — отсутствует прочность, поэтому максимальный вес продукта не должен превышать одного килограмма.

- оксибиоразлагаемые пластики — это обыкновенные пластики с биодобавками, которые по внешнему виду они ничем не отличаются от тех, что мы используем в повседневной жизни; они достаточно прочны и удобны в использовании; период их разложения не намного больше, чем у гидро-биоразлагаемых пакетов, поэтому практически повсеместно предпочтение отдается именно этому виду биополимеров; производственный процесс, в случае серийного производства, не будет претерпевать практически никаких изменений, единственное усовершенствование — это процесс добавления биоразлагаемой добавки [2, 8].

Биоразлагаемые добавки — раствор, который добавляется в состав синтетических полимеров, помогающий процессу распада под воздействием кислорода, ультрафиолета и воды. Когда биопластик, обработанный данным раствором, попадает

в природные условия, при наличии воздуха, воды и света он превращается в обычный гумус. Срок распада такого полимера не превышает двух лет. Если же пакет будет находиться в других условиях (например, под кучей мусора), куда не проникает ни воздух, ни ультрафиолет, то соответственно он не сможет разлагаться. Однако в случае начала действия добавок, процесс уже не остановится [3, 4].

В общей сложности в мире насчитывается порядка ста видов различных биоразлагаемых полимеров. С каждым годом изделия из них становятся все более популярными и востребованными. Как правило, биоразлагаемая упаковка предназначается пока для расфасовки натуральных продуктов, салатов, деликатесов [2].

В России в последние годы открылось несколько предприятий, выпускающих биопластики на основе зарубежных разработок и технологий для получения упаковочных материалов используя для длительного хранения продуктов питания в пищевой промышленности.

Таким образом, одним из наиболее эффективных способов решения проблемы накопления и утилизации отходов потребления полимерных упаковочных материалов является производство биоразлагаемых полимеров, способных разрушаться в природе под влиянием химических, биологических или физических воздействий с образованием безвредных веществ - углекислого газа, метана, воды, неорганических соединений или биомассы.

#### Список литературы

1. Балов А.А., Ашпина О.Е. Мировой рынок биопластиков // The Chemical Journal. 2012, № 3. С.48 - 56.

2. Власов С. В., Ольхов В. В. Биоразлагаемые полимерные материалы // Полимерные материалы. 2006, № 7. С. 23-26.

3. Ершова О.В., Бодьян Л.А., Пономарев А.П., Бахаева А.Н. Влияние химической деструкции на изменение физико-механических свойств упаковочных полимерных плёнок с добавкой d2w // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1-1. – С. 1981.

4. Ершова О.В., Пономарев А.П., Бахаева А.Н. Влияние факторов окружающей среды на механические свойства полиэтилена низкого давления с оксо-биоразлагаемой добавкой d2w // Молодой ученый. – 2014. – № 20. – С. 125-128

5. Ершова О.В., Чупрова Л.В., Муллина Э.Р., Мишурина О.В. Исследование зависимости свойств древесно-полимерных композитов от химического состава матрицы // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 2. – С. 26.

6. Замыслов Э.В. Оксо-биоразложение как оптимальный способ решения экологических проблем. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.solidwaste.ru/publ/view/839.html>

7. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 г. [утверждена распоряжением Правительства РФ от 17 ноября 2008 г. № 1662-р.]. В ред. от 8 августа 2009 г.

8. Пхакадзе Г. А. Биодеструктивные полимеры [Текст] / Г. А. Пхакадзе, В. П. Яценко, А. К. Коломийцев и др. Киев: Наук. Думка, 1990. 143 с.

9. Пластиковая упаковка не должна жить вечно: о добавках для самопроизвольного разрушения полимеров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.article.unipack.ru>

10. Российская Федерация. Законы. Об отходах производства и потребления: Федерзакон [принят Гос. Думой 24.06.1998].

11. Тарасюк В. Т. Актуальность и перспективы применения биополимеров в пищевой промышленности // Тара и упаковка. — 2011. — № 3. — С. 55-62

12. Федеральная целевая программа «Отходы» // Российская газета. 1996. 25 сентября.

13. Чупрова Л.В., Муллина Э.Р., Мишурина О.В., Ершова О.В. Исследование возможности получения композиционных материалов на основе вторичных полимеров // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4. – С. 212.