ИССЛЕДОВАНИЕ СТАНДАРТИЗИРОВАННЫХ ТРЕБОВАНИЙ К КОМОПСТИРУЕМЫМ УПАКОВОЧНЫМ МАТЕРИАЛАМ И ВОЗМОЖНОСТЬ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

STUDY OF STANDARDIZED REQUIREMENTS FOR COMPOSTABLE PACKAGING MATERIALS AND THE POSSIBILITY OF THEIR APPLICATION

УДК 504.03

Кузнецова Ксения Геннадьевна, магистрант Национальный исследовательский университет ИТМО, г. Санкт-Петербург

Молодкина Нелли Ринатовна, к.т.н, доцент практики факультета пищевых биотехнологий и инженерии Национальный исследовательский университет ИТМО, г. Санкт-Петербург

Сергиенко Ольга Ивановна, к.т.н., доцент факультета пищевых биотехнологий и инженерии Национальный исследовательский университет ИТМО, г. Санкт-Петербург

Kuznetsova K. G., kseniasova@gmail.com

Molodkina N. R., kseniasova@gmail.com

Sergienko O. I. kseniasova@gmail.com

Аннотация

В работе представлен сравнительный анализ существующих международных требований, предъявляемых к биоразлагаемым упаковочным материалам. Представлено различие между наиболее популярными видами упаковочных материалов с заявленными свойствами к биоразложению. Внедрение таких материалов может являться одним из решений проблемы пластикового загрязнения окружающей среды. В работе рассмотрены условия,

при которых переход на биоразлагаемые упаковочные материалы может являться экологически и экономически целесообразной мерой. Проведена краткая характеристика процесса сертификации биоразлагаемых материалов. Выявлены преимущества и недостатки применения наиболее распространенных упаковочных материалов: оксо-биоразлагаемых пластиков и компостируемых.

Abstract

The paper presents a comparative analysis of the existing international requirements for biodegradable packaging materials. The difference between the most popular types of packaging materials with declared biodegradability properties is presented. The implementation of such materials can be one of the solutions to the problem of plastic pollution of the environment. The paper considers the conditions under which the transition to biodegradable packaging materials can be an environmentally and economically viable measure. A brief description of the certification process for biodegradable materials is carried out. The advantages and disadvantages of using the most common packaging materials are revealed: oxo-biodegradable plastics and compostable ones.

Ключевые слова: биоразлагаемый материал, оксоразложение, оксо-биоразложение, компостирование, стандартизация.

Key words: biodegradable material, oxodegradation, oxo-biodegradation, composting, standardization.

Развитие культуры потребления привело современное общество на порог новой глобальной проблемы – пластикового загрязнения окружающей среды.

По оценкам ученых, сегодня пластик является третьим по массе искусственным материалом на планете после стали и бетона. Общая масса пластмасс, произведенных с начала 1950- х годов, оценивается в 8300 млн т, из которых больше половины, 4900 млн тонн – уже превратилась в мусор.

Ежегодно на планете производится 350 млн т нового пластика, и эта цифра растет в среднем на 4% в год.

Европарламент запретил производство и продажу одноразовых изделий из пластика с 2021 года [1]. В Российской Федерации планируется отказаться от одноразовых пластиковых пакетов к 2025 году, в Ленинградской области уже сейчас запрещено использовать одноразовую пластиковую посуду, упаковку и пакеты на массовых мероприятиях.

Одним из решений проблемы может быть использование безопасных материалов, способных к полному разложению в природной среде за короткое время. Впервые, концепция биоразлагаемого материала была предложена в 1980-х годах. Первое поколение полимеров представляло собой смесь из обычного (традиционного) пластика, например, полиэтилена и крахмала. В 1994 году промышленность биоразлагаемых упаковок в США боролась с введением наполненных крахмалом (6–15%) полиэтиленов в качестве настоящих биоразлагаемых материалов. Данные показали, что только поверхностный крахмал биодеградирует, оставляя после себя недеградируемый полиэтиленовый материал [2].

Широкое распространение в России и во всем мире получили так называемые оксоразлагаемые и оксо-биоразлагаемые пластики. Это традиционные пластмассы: полиэтилен (ПЭ), полипропилен (ПП), полистирол (ПС) и полиэтилентерефталат (ПЭТФ), в которые были добавлены специальные вещества, ускоряющие фрагментацию материала [3].

Оксо-биоразлагаемый пластик широко распространен за счёт ряда преимуществ:

– легко производятся. для достижения приобретенных свойств достаточно добавить специальную добавку — каталитическую присадку (1-3%) на основе Fe, Mn, Mg.

– физический распад происходит в течение нескольких недель в естественный условиях;

– по заявлению производителей полное разложение происходит в течении 1-2 лет;

Но также данный материал обладает и рядом недостатков:

– повторное использование – невозможно, так как процесс фрагментации, вызванный добавлением специальных веществ-катализаторов, запускается уже через год после производства данного материала.

– размещение на полигонах связано с трудностями: для успешной быстрой фрагментации оксо-биоразлагаемых пластиков необходим доступ к кислороду и ультрафиолету, при соблюдении температурного режима. в глубоких слоях полигона доступа к кислороду нет, и следовательно, процесс разложения идет намного медленнее.

– компостирование таких видов пластика для получения удобрения тоже невозможно, во-первых, из-за введенных в него добавок (преимущественно солей металлов), которые могут оказывать токсическое действие на растительность, во-вторых, из-за образования микропластика.

Оксо-биоразложение является процессом, относящимся не только к искусственным полимерам, но и к биологическим материалам, таким как природный каучук и лигноцеллюлоза [4]. Из доклада Еврокомиссии «О последствиях использования оксоразлагаемых пластмасс для окружающей среды» 2018 года можно сделать вывод, что оксо-биоразлагаемый пластик был приравнен к оксоразлагаемому [5].

Основным отличием оксо-биоразлагаемого полимера от традиционного является наличие специальных добавок, ускоряющих процесс фрагментации материала.

Компостируемая упаковка – это упаковка, которая поддаётся ускоренному аэробному биологическому разложению в контролируемых условиях на промышленных площадках [11].

Компостирование – ускоренное термофильное биологическое разложение биологических отходов (органических отходов) в присутствии

кислорода, в контролируемых условиях под действием микроорганизмов для производства компоста. [10].

Компостируемые пластики не требуют раздельного сбора, сортировки, переработки в сопоставлении с традиционными пластиками. Но для достижения максимальной биологической разлагаемости они должны компостироваться вместе с органическими отходами – наиболее распространенным аэробным способом компостирования [10].

Компостированию подвергаются в основном те органические отходы, которые были собраны раздельно от остальных отходов в специальные контейнеры. Компост используется в сельском хозяйстве, поскольку имеет высокое качество и не содержит вредных субстанций [11].

Конечный продукт компостирования – гигиенически безопасное гумусовое вещество, которое можно использовать для стимулирования восстановления плодородия почв в качестве органического удобрения. Компостированию могут подвергаться любые отходы органического происхождения: растительные отходы (скошенная трава, ботва, листовой опад); отходы животного происхождения (птичий помет, навоз); пищевые отходы – овощные очистки, кофейный жмых, яичная скорлупа, отходы чайного производства; осадки сточных вод; компостируемые пластики [12].

Компостированию могут подвергаться и органические отходы от промышленных предприятий. Это позволит повысить экологический имидж компаний и решит вопрос с утилизацией отходов на предприятии.

Для подтверждения способности упаковочных материалов к биологическому разложению в присутствии микроорганизмов и в контролируемых условиях необходимо проведение процедуры сертификации в соответствии со стандартизированными требованиями [13].

Ведущие органы по стандартизации в мире являются:

- ASTM – Американское общество по испытанию материалов;
- ISO – Международная организация по стандартизации;

– CEN – Европейский комитет по стандартизации.

Вопросы терминологии оказались в центре внимания ряда международных организаций, разработавших следующие стандарты: Международная организация по стандартизации (ISO) – стандарт ISO 17088:2012 – Технические условия для компостируемых пластмасс [6]; Американское общество по испытаниям и материалам (ASTM) – стандарт ASTM D6400-19 – Стандартные технические условия для маркировки пластмасс, предназначенных для аэробного компостирования на муниципальных или промышленных объектах [8]; Европейский комитет по стандартизации (CEN) – стандарт EN 13432:2000 Упаковка. Требования к упаковке, подлежащей восстановлению путем компостирования и биоразложения. Схема испытаний и критерии оценки для окончательной приемки упаковки [7].

Европейский комитет по стандартизации (CEN) является официально признанным органом по стандартизации Европейского союза (ЕС), создаваемые им стандарты являются общими для ЕС. Первый стандарт в области компостируемых и биоразлагаемых полимеров, был создан Немецким институтом по стандартизации в 1997 году (DIN V54900), позже был замещен европейским стандартом EN 13432.

Каждый орган по сертификации издает свои собственные стандарты, но в ввиду того, что всего вышеуказанные стандарты являются согласованными, то органы по сертификации, как европейские, так и американские, признают стандарты друг друга в области полимерных материалов и компостируемых продуктов.

Из этого следует, что если сертификат основан на европейском стандарте EN 13432, то производитель может получить сертификат ASTM по упрощенной методике

В каждом из этих стандартов понятие «биоразлагаемый пластик» имеет однозначное определение – это материал, который преобразуется в воду,

углекислый газ и биомассу с течением времени под воздействием микроорганизмов.

В свою очередь, биоразложение – это процесс разложения использованной упаковки, который ведет к изменению физико-химических свойств данной упаковки [3]. Данная классификация дает наглядное представление о тех видах упаковочных пластмасс, которые подвергаются биодеградации. Некоторые виды пластиков, изготовленные из ископаемых видов топлива также способны к биологическому разложению.

Ведущие организации, занимающиеся сертификацией биопластиков

- DIN CERTCO;
- Институт биоразлагаемых продуктов (BPI);
- Японская ассоциация биопластиков (JBPA).

Ведущей организацией в Европе, занимающейся сертификацией биопластиков, является DIN CERTCO (Германия). DIN CERTCO занимается выдачей сертификатов на компостируемые пластики. На основе стандарта ASTM D6866 обе организация проводит сертификацию материалов, получаемых из возобновляемых источников. Сертификаты на биоразлагаемые пластики выдаются также в США Институтом биоразлагаемых продуктов (BPI). Другой известной на мировом уровне сертификационной организацией является Японская ассоциация биопластиков.

DIN CERTCO в настоящее время ведет работу по разработке схем сертификации пластиков, пригодных для домашнего и садового компостирования (на основе австралийского стандарта), а также занимается разработкой единого знака сертификации, объединяющего в себя различные характеристики продукта.

В Европе сертификационная организация DIN была создана для подтверждения соответствия биоразлагаемых пластиков международному стандарту EN 13432 по компостируемости Процедура сертификации является необходимой для подтверждения способности упаковочных материалов с

заявленной способностью к биологическому разложению, разлагаться в присутствии микроорганизмов и в контролируемых условиях [8].

В США Институт биоразлагаемых продуктов и Совет по компостированию создали программу сертификации компостируемых пластиков для сертификации компостируемых пластмасс в соответствии со стандартами компостируемости ASTM D6400 [12].

Международный стандарт ISO 17088 эквивалентен EN 13432-2000 и устанавливает эксплуатационные требования для биологического разложения пластиковых материалов и изделий, включая упаковку, пленки и другие продукты.

В Японии была создана Ассоциация биопластиков (JBPA) для сертификации биоразлагаемых пластмасс в соответствии с международным стандартом EN 13432 по компостируемости. JBPA в Японии создала систему сертификацию GreenPla – это система маркировки основана на международных стандартах биоразложения [11].

Вышеперечисленные стандарты имеют следующие сходные требования:

– биоразлагаемость определяется путем измерения количества CO_2, образующегося в течение определенного периода времени биоразлагаемым пластиком. Стандарты требуют 60% превращения углерода в диоксид углерода в течение 180 дней для смол, изготовленных из одного полимера, и 90% превращения углерода в диоксид углерода для сополимеров или полимерных смесей;

– степень дезинтеграции измеряют путем просеивания материала через сито, менее чем 10% должно оставаться на экране с размером ячеек не более двух миллиметров. После проведения опыта в течение 120 дней;

– экотоксичность измеряется путем определения концентрации тяжелых металлов ниже пределов, установленных стандартами, а также путем тестирования роста растений, смешивая компост с почвой в различных концентрациях и сравнивая его с контролируемым компостом.

Все вышеуказанные стандарты схожи в существенных аспектах, однако различны по химическому составу и требованиям к биоразлагаемости.

Химические характеристики

Продукт должен содержать не менее 50% органических веществ и не может превышать предельные значения, указанные в документах. Предельные значения для тяжелых металлов и/или фтора варьируются в разных стандартах. Стандарты ISO ссылаются на законодательство в стране, где конечный продукт будет размещен на рынке или, будут утилизированы [11].

Предельные значения стандарта Green-Pla значительно ниже некоторых показателей EN 13432, ГОСТ Р 54530-2011 и всех требований ASTM d6400. Необходимо отметить, что стандарт ГОСТ Р 54530-2011 (ЕН 13432:2000) «Ресурсосбережение. Упаковка. Требования, критерии и схема утилизации упаковки посредством компостирования и биологического разложения» является эквивалентом EN 13432.

Биоразлагаемость

Европейскими нормами EN13432 предъявляются менее строгие требования по сравнению с американскими и международными стандартами ASTM.

В EN 13432 сказано, что информация о биоразлагаемости материала или каждая значимая составляющая (любых органических составляющих, присутствующих в более чем 1% от сухого веса конечного материала) должна быть определена, и, кроме того, должно быть определено, что суммарная доля органических компонентов, неспособной к биологическому разложению, не должна превышать 5%.

Заключение

Анализ существующих международных регламентирующих документов показал, что каждый этап получения, использования и утилизация биоразлагаемых компонентов определен достаточно четко и однозначно. Российские стандарты эквивалентны европейским и содержат все

необходимые определения для обеспечения ясности в вопросах утилизации биоразлагаемых пластиков.

К сожалению, компостирование не является широко распространённым методом утилизации органических отходов ввиду ряда недостатков: продолжительный производственный цикл, мониторинг и поддержание определенных условий, возможность получения нестабильного итогового продукта.

В существующей реальности основным методом утилизации органических отходов является захоронение. С экологической точки зрения размещение органических отходов на полигонах ТБО неприемлемо по нескольким причинам:

– потеря питательных веществ, которые можно использовать повторно;

– органические отходы – это основной источник санитарно-эпидемиологической опасности и неприятных запахов, поэтому перед отправкой отходов на полигон необходимо извлекать из них органическую фракцию, которую необходимо подвергать биологической обработке или компостированию.

Вопрос повсеместного замещения традиционных пластиков компостируемыми недостаточно проработан в нашей стране. Использование компостируемых упаковочных материалов экологически и экономически оправдано только при условии создания инфраструктуры по переработке органических отходов в безопасное удобрение.

Создание инфраструктуры промышленного компостирования орагнической фракции отходов, повысит интерес общества к вопросам экологии, станет фундаментом для внедрения повсеместной переработки отходов и позволит решить важные задачи: получение органического удобрения, снижение антропогенного влияния на окружающую среду.

Список литературы

1. Европейский парламент проголосовал за запрет одноразовых пластиков [Электронный ресурс].2019. URL: https://www.theguardian.com/environment/ 2019/mar/27/the-last-straw-european-parliament-votes-to-ban-single-use-plastics
2. Green dot bioplastics ‘A straightforward explanation of biodegradable vs. compostable vs. oxo-degradable plastics. [Электронный ресурс]. 2017. URL: https://www.greendotbioplastics.com/biodegradable-vs-compostable-vs-oxo-degradable-plastics-a-straightforward-explanation.
3. R. Laxmana Reddy, V. Sanjeevani Reddy, G. Anusha Gupta, Study of Bio-plastics As Green & Sustainable Alternative to Plastics // International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering Vol.3, Issue 5, 2013 [Электронный ресурс]. – URL: www.ijetae.com.
4. ГОСТ 33747-2016 Оксо-биоразлагаемая упаковка. Общие технические условия (с Поправкой). – 8с.
5. Report from the commission to the European parliament and the council on the impact of the use of oxo-degradable plastic, including oxo-degradable plastic carrier bags, on the environment, Brussels, 2018, p.8.
6. ISO 17088:2012 Specifications for compostable plastics. [Электронный ресурс] 2019. URL: https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:17088:ed-2:v1:en
7. EN 13432:2000 Packaging. Requirements for packaging recoverable through composting and biodegradation. Test scheme and evaluation criteria for the final acceptance of packaging. [Электронный ресурс] 2001. URL: https://standards.globalspec.com/std/323935/EN%2013432
8. ASTM D6400 - 19 Standard Specification for Labeling of Plastics Designed to be Aerobically Composted in Municipal or Industrial Facilities.
9. EN ISO 472:2001 Plastics-Vocabulary.
10. J. Greene, Biodegradation of Compostable Plastics in Green Yard-Waste Compost Environment // Journal of Polymers and the Environment 15(4), 2007.
11. Weber M. Global review of biodegradable plastics testing and standards. [Электронный ресурс]. URL: http://www.co2sachverstaendiger.de/pdf/Lecture%20Biodegradable%20Plastics%20Conference%2026.
12. Horvat P., Krzan A., Certification of bioplastics [Электронный ресурс]. – URL: http://www.plastice.org/publications/.

References

1. The European Parliament voted to ban disposable plastics [Electronic resource].2019. URL: https://www.theguardian.com/environment/2019/mar/27/the-last-straw-european-parliament-votes-to-ban-single-use-plastics
2. Green dot bioplastics ‘A straightforward explanation of biodegradable vs. compostable vs. oxo-degradable plastics. [Electronic resource]. 2017. URL: https://www.greendotbioplastics.com/biodegradable-vs-compostable-vs-oxo-degradable-plastics-a-straightforward-explanation.
3. R. Laxmana Reddy, V. Sanjeevani Reddy, G. Anusha Gupta, Study of Bio-plastics As Green & Sustainable Alternative to Plastics // International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering Vol.3, Issue 5, 2013 [Electronic resource]. – URL: www.ijetae.com.
4. GOST 33747-2016 Oxo-biodegradable packaging. General Specifications (with Amendment). 8 p.
5. Report from the commission to the European parliament and the council on the impact of the use of oxo-degradable plastic, including oxo-degradable plastic carrier bags, on the environment, Brussels, 2018, p.8.
6. ISO 17088:2012 Specifications for compostable plastics. [Electronic resource] 2019. URL: https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:17088:ed-2:v1:en
7. EN 13432:2000 Packaging. Requirements for packaging recoverable through composting and biodegradation. Test scheme and evaluation criteria for the final acceptance of packaging. [Electronic resource] 2001. URL: https://standards.globalspec.com/std/323935/EN%2013432
8. ASTM D6400 - 19 Standard Specification for Labeling of Plastics Designed to be Aerobically Composted in Municipal or Industrial Facilities.
9. EN ISO 472:2001 Plastics-Vocabulary.
10. J. Greene, Biodegradation of Compostable Plastics in Green Yard-Waste Compost Environment // Journal of Polymers and the Environment 15(4), 2007.
11. Weber M. Global review of biodegradable plastics testing and standards. [Electronic resource]. URL: http://www.co2sachverstaendiger.de/pdf/Lecture%20Biodegradable%20Plastics%20Conference%2026.
12. Horvat P., Krzan A., Certification of bioplastics [Electronic resource]. – URL: http://www.plastice.org/publications/.