Pioneering Oxo-biodegradable Plastic Technology

Ваш гид
в мире пластиков

ОКСО-БИОРАЗЛАГАЮЩИЕ ДОБАВКИ НА МИРОВОМ РЫНКЕ ПОЛИОЛЕФИНОВ

Докладчик: Технический директор ООО «Интернешнл Пластик Гайд»,
к.х.н. Э.В. ЗАМЫСЛОВ.

Технология оксо-биоразложения. История

International Plastic Guide

- В 1992 г. компания EPI (Канада) завершила исследования и первой в мире выпустила на рынок оксо-биоразлагающие добавки для ПЭ.
- EPI - ведущий разработчик решений для борьбы с пластиковым мусором
- Компания имеет собственные научно-исследовательскую лабораторию и производственные мощности
- Продукты продаются более, чем в 70 странах мира

- **На сегодняшний день в мире насчитывается порядка**

  10 производителей оксо-биоразлагающих добавок.

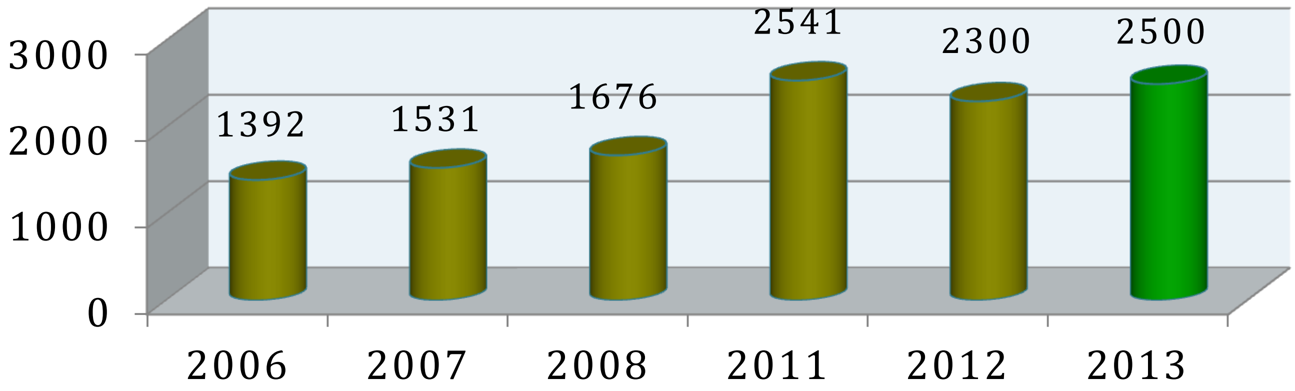
- ООО «Интернешнл Пластик Гайд» была первой компанией, которая

  7 лет назад (в 2007 г.) начала поставлять в Россию оксо-биоразлагающие добавки.

Рынок оксо-биоразлагающих добавок.
Экспертная оценка

International Plastic Guide

Мировой рынок ОБР-добавок (тонн)



2013 г. – экспертная оценка

Российский рынок ОБР-добавок (тонн)

В 2013 г. рынок РФ составил < 1% от мирового рынка

Мировой рынок пластмасс

Мировое производство пластмасс в 2013 году: 299 млн. тонн

√50% ПЭ и ПП: 149,5 млн. тонн
√40% применяется для упаковки: 59,8 млн. тонн

√Произведено оксо-биоразлагаемой упаковки – 250 000 тонн.
√Это 0,4% от мирового рынка упаковки.

Источник: Европейская ассоциация производителей пластмасс Plastics Europe (Бельгия), экспертные оценки.

Эффективные способы решения мусорной проблемы

International Plastic Guide

1) Раздельный сбор мусора.
2) Оксо-биоразлагаемая и гидро-биоразлагаемая упаковка

Почему оксо-биоразложение - оптимальный способ решения экологических проблем, связанных с утилизацией пластиковой упаковки?

- Самый низкозатратный и технологичный.

- Упаковка разлагается без особых специальных условий. Нужны только: кислород воздуха (для первой стадии - окисления).
Для запуска процесса – УФ или некоторые др. механические и температурные факторы.

- Доказана экологическая безопасность.

➢ Могут ли гидро-биоразлагаемые компостируемые пластики быть эффективным способом решения экологических проблем?

Эффективные способы решения мусорной проблемы

International Plastic Guide

1) Раздельный сбор мусора.
2) Оксо-биоразлагаемая и гидро-биоразлагаемая упаковка

Почему оксо-биоразложение - оптимальный способ решения экологических проблем, связанных с утилизацией пластиковой упаковки?

- Самый низкозатратный и технологичный.

•Упаковка разлагается без особых специальных условий. Нужны только: кислород воздуха (для первой стадии - окисления).
Для запуска процесса – УФ или некоторые др. механические и температурные факторы.

- Доказана экологическая безопасность.

➢Могут ли гидро-биоразлагаемые компостируемые пластики быть эффективным способом решения экологических проблем?

➢Или биоразлагаемые композиции на основе полиолефинов с высоким наполнением различными пищевыми отходами?

Указанные технологии – трудоемкие и дорогостоящие

Ваш гид в мире пластиков

International Plastic Guide

Ваш гид
в мире пластиков

Биопластики

- Из сырья растительного происхождения:
  – Кукуруза, пшеница, сахарный тростник
- Cargill-Natureworks (PLA)

Растительное сырье

Пища

Биотопливо

<u>БИОПЛАСТИКИ</u>

Гидро-биоразлагаемые пластики (HBP)

3 основные группы HBP

1. Биополимеры
- Cargill-Nature Works (PLA)
- Metabolix (PHA)

2. Синтетические пластики на основе нефти
- BASF-Ecoflex (Со-полиэфир)

3. Гибрид (Комбинация)
- Novamont-Mater-Bi (PCL + крахмал)

Синтетические пластики на основе нефти

Гидро-биоразлагаемые пластики (HBP)

- Пластики на основе нефти
  - ✓ BASF-Ecoflex
- Смесевые
  - ✓ Novamont-Mater-Bi
    - PCL + крахмал

Сложно & Дорого

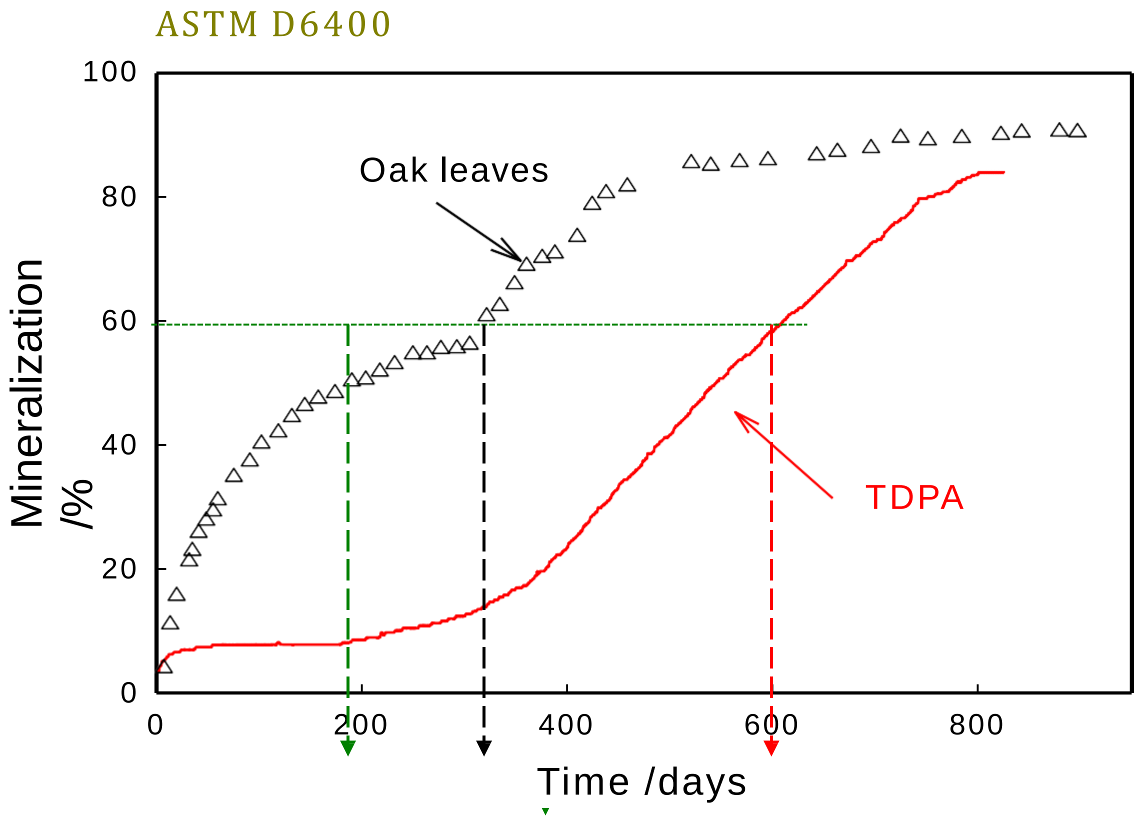
Оксо-биоразлагаемые пластики (OBP)

- Промышленные пластики с добавками EPI TDPA ®
  - ПЭ+ TDPA®
  - ПП + TDPA®
  - ПС+ TDPA®

Выбор определен

Ценой & Легкостью ТП

Даже листья дуба не соответствуют стандарту ASTM D6400



ASTM D6400

Листья дуба (Oak leaves): 1год

TDPA-PE:

1.5 до 2 лет

Источник: Данные о дубовых листья взяты из официального сайта B. DeWilde, Бельгия

ОБР добавки не могут тестироваться по стандартам для компостируемых материалов

- Biodegradable Polymer Market to Hit 1.1 Million Tonnes by 2017
- The global market for Biodegradable Polymers is forecast to reach 2.44 billion pounds (1.1 million tones) by the year 2017, according to a report from market research firm Global Industry Analysts. http://www.waste-management-world.com/articles/2013/02/pakistan-bans-disposable-plastic-proucdts-unless-oxo-biodegradable.html
- **Отходы**
  - Гораздо меньше 1% мусора на наших улицах
- **Свалка**
  - На свалке они занимают незначительное пространство - около 0,3%
  - *Источник: Carrier Bag Consortium*

Оксо-биоразлагаемые пластики (OBP)

- Промышленные пластики (ПЭ, ПП, ПС) с включением добавки продеградантаs: TDPA®
- Технология тестируется с помощью следующих стандартов:
  - ✓ ASTM D6954
  - ✓ BS 8472
  - ✓ UAE 5009/2009
  - ✓ French Norm AC T51-808

Что такое TDPA® компании EPI?

- «Добавка, полностью разлагающая пластик» (TDPA®)
- Серия рецептур добавок-концентратов
- Катализатор, ускоряющий разложение (>10 раз)
- Используется в низких концентрациях: от 1% по весу (в зависимости от вида полимера)
- Смешивается с ПЭ, ПП или ПС на обычном оборудовании
- Делает синтетические пластики разлагаемыми & полностью биоразлагаемыми

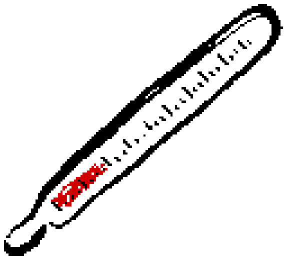
Преимущества & недостатки технологии OBP-TDPA®

- Преимущества
  - ✓ Легкость применения: используется стандартный производственный процесс
  - ✓ Сохраняются все свойства пластиков & качество
  - ✓ Гораздо менее дорогостоящий, чем HBP
  - ✓ Удачное решение, стоящее недорого
  - ✓ Регулируемые период эксплуатации & скорость разложения
  - ✓ Повторное использование & рециклинг
- Недостатки
  - ✓ Не совместимы со стандартами по компостированию
  - ✓ Биоразложение идет медленнее, чем у HBP

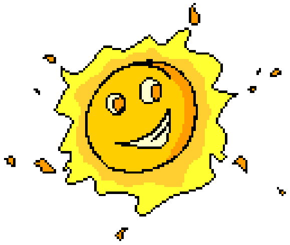
Как работает технология OBP-TDPA®?

Деградация инициируется и ускоряется за счет:

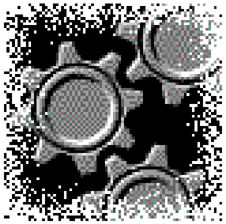
❖ Температуры(тепла)



❖ Света (УФ-излучения)



❖ Механического воздействия



Почему мы выбираем технологию оксо-биоразложения EPI

- ✓ Эффективность затрат для производителей и конечных пользователей
- ✓ Изделие сохраняет привычные свойства и прочность в течение срока службы
- ✓ Легкость производства
- ✓ Технология подтверждена и испытана отдельно на разлагаемость, биоразлагаемость и отсутствие экотоксичности
- ✓ Регулируемый срок разложения
- ✓ Сохраняется возможность контакта с пищевыми продуктам
- ✓ Эффективное расходование сырья при производстве по сравнению с альтернативными решениями: биопластики, бумага
- ✓ Возможен рециклинг
- ✓ Улучшает имидж компании

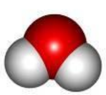
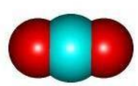
Оксобиоразложение: 2-стадийный процесс

1ая Стадия: **Разложение** (при окислении)

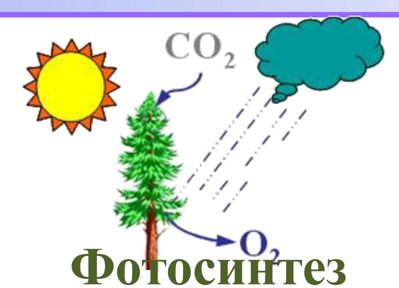
Меняется химическая структура полимера

2ая Стадия: **Биоразложение** (с помощью микроорганизмов)

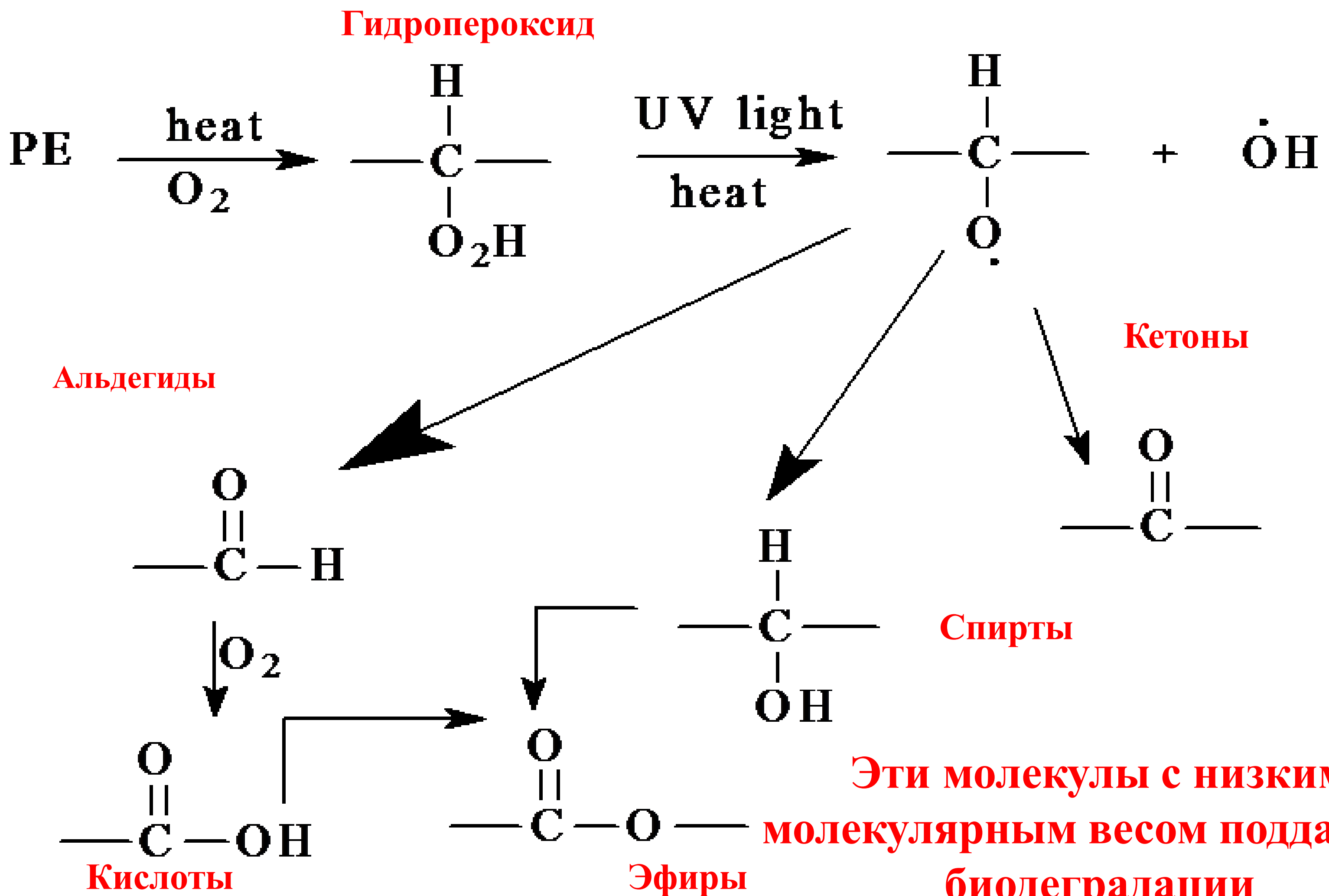
- Конечные продукты

 +  + Биомасса

H_2O CO_2

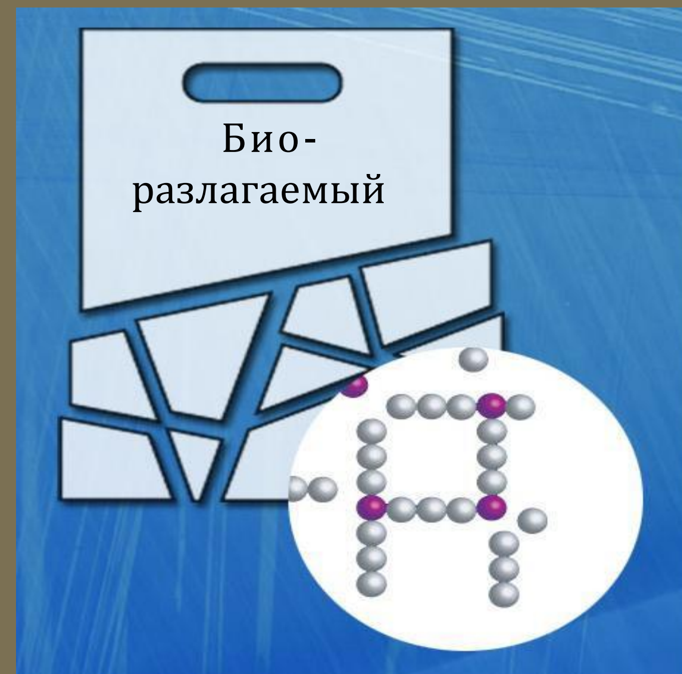


Разложение при окислении ПЭ

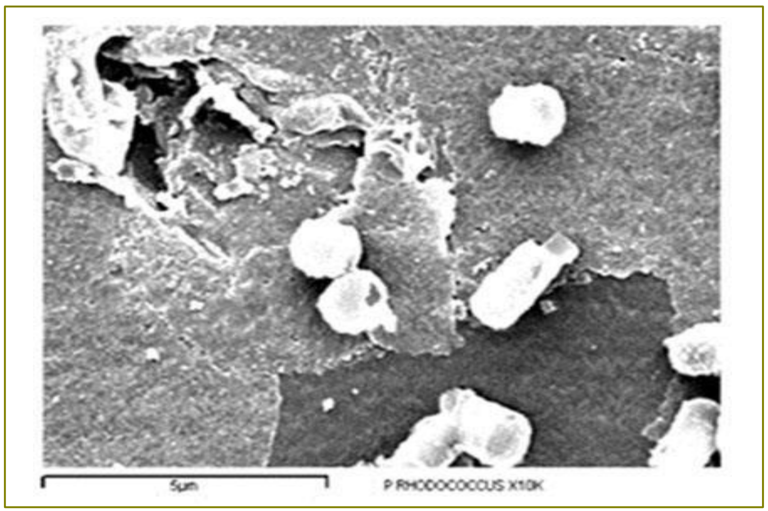


Эти молекулы с низким молекулярным весом подаются биодеградации

Почему обычный пластик становится пищей для микроорганизмов

Обычный пластик	Обычный пластик + 1% TDPA®
 **Длинные молекулярные цепи & гидрофобная поверхность**	 **Короткие молекулярные цепи & гидрофильная поверхность**

- Под действием TDPA (DCP128 и др.) длинные молекулярные полимерные цепи с гидрофобной поверхностью распадаются на короткие, имеющие гидрофильную поверхность. Бактерии легко атакуют такой разрушенный пластик. Основной питательной средой для них служит углерод. Поскольку полимеры в основном состоят из углерода, бактерии активно потребляют его. Таким образом, пластик превращается в том числе в биомассу, полезную для почвы.



Бактерии Rhodococcuss, растущие на оксобиоразлагаемом ПЭ, подвергшемся атмосферному воздействию.

Что сделало EPI , чтобы доказать, что продукция разлагается внутри мусорных полигонов?

• EPI провела
Несколько исследований
на свалках на разных континентах и в различных климатических зонах.

• Доказана высокая скорость разложения

•Исследования показали, что разложение на фрагменты
(1 стадия) происходит не позже 10 месяцев с момента
захоронения отходов на свалке

• Для полного разложения требуется высокая скорость разложения, <3 лет (как с EPI).
Т.к. столько времени присутствует кислород внутри свалки, необходимый для 1 стадии – окисления. Для 2 стадии – биоразложения – кислород не обязателен. Микроорганизмы съедят окисленный пластик даже без кислорода.

Полиэтиленовые пленки без TDPA ®(розовая) и с TDPA ®(зеленая), до (вверху) и после (внизу) 10 месяцев захоронения на свалке Великобритании

Не все производители ОБР могут гарантировать разложение продукции внутри мусорных полигонов

Испытания при высокой температуре добавок (70°C) TDPA® и добавок конкурентов (в лабораторных условиях).

Если разложение не завершилось через 20 дней,
изделие не будет разлагаться на свалке.

Только изделия с добавками TDPA® разлагаются на свалке.

Ваш гид
в мире пластиков

Доказательства полного биоразложения полимеров.

International Plastic Guide

IN SUPREMÆ DIGNITATIS 1343
UNIVERSITÀ DI PISA

DIPARTIMENTO DI CHIMICA E CHIMICA INDUSTRIALE

Via Risorgimento 35 - 56126 Pisa (Italy)

Tel: +39 050 2219000 / Fax: +39 050 2219260
Cod. Fisc. 80003670504
P. IVA 0028682 050 1

Prof. Emo CHIELLINI

Tel: +39 050-2219299 / 445
Fax: +39 050-28438
E-mail: emochie@dcci.unipi.it

September 1st, 2011

STATEMENT CONCERNING THE PROPERTIES OF EPI -TDPA® - PE Film

Oxo-biodegradable Polyolefins Containing EPI's Totally Degradable Plastic Additives (TDPA®)

For almost all the last fifteen years, the Research Group headed by the undersigned, Prof. Emo Chiellini, operating at the University of Pisa, has undertaken a comprehensive investigation of polyhydrocarbons (aliphatic & aromatic) containing EPI's TDPA pro-degradant formulations including among the others DCP 128, DCP 520, DCP 542 and DCP 583. The research has involved studying the oxidative degradation of the samples, followed by the biodegradation of the oxidized materials in solid media (soil & compost) as per existing standards ASTM 5338-98 or ASTM 5988-03 or EN-ISO 17556-04 and OECD 208-84 for phytotoxicity. The work to date has focused primarily on TDPA - polyethylene samples consisting of different types and grades of PE films with various pro-degradant additive contents.

The TDPA - PE samples for shopping bags, based on LDPE, LLDPE, MDPE and HDPE display a high propensity for oxidation (as measured by oxygen uptake) when maintained in air at temperatures up to 70ºC. The oxidation process involves a pronounced, progressive reduction in molar mass (the carbon chains are broken down into smaller & smaller molecules) and a concomitant disintegration of the films is occurring. The rate of degradation depends on the temperature and relative humidity, with consistent increases with increasing temperature and decreasing relative humidity. It is the oxidation process that causes the breaking up of the polymer molecules into oxidized molecular fragments. This leads inevitably to the films becoming brittle and disintegrating into smaller and smaller pieces. These hydrophilic pieces, when exposed on or buried in soil or mixed with mature compost, are biodegraded to the extent of 65 - 75% mineralization (microbial conversion of carbon to carbon dioxide) plus 10 - 15% cell biomass formation with consequent fixation of the carbon within time frames that are a function of the degree of oxidation and the environmental conditions. In all cases, the TDPA - PE samples proved to be oxo-biodegradable under conditions in which ordinary PE samples were essentially inert.

In conclusion, the TDPA - based materials investigated in my laboratories can be classified as oxo-biodegradable, i.e. degradable by a combination of oxidation and molar mass reduction of the molecules followed by mechanical disintegration of the samples and ultimate environmental biodegradation. This is in keeping with the principles in the ASTM Standard Guide D6954 - 04 and the equivalent norm BS 8472-11.

Standards and specifications for the assessment of biodegradability in different environmental conditions

ASTM D5338-98 Standard Test Method for Determining Aerobic Biodegradation of Plastic Materials Under Controlled Composting Conditions.

ASTM D5988-03 Standard Test Method for Determining Aerobic Biodegradation in Soil of Plastic Materials or Residual Plastic Materials After Composting.

EN-ISO 17556-04 Plastics – Determination of the Ultimate Aerobic Biodegradability in Soil by Measuring the Oxygen Demand in A Respirometer or the Amount of Carbon Dioxide Evolved.

OECD 208-84 Terrestrial Plants Growth Test.

ASTM D6954 Exposing and Testing Plastics that Degrade in the Environment by a Combination of Oxidation and Biodegradation.

BS 8472-11 Methods for the Assessment of the Oxo-Biodegradation of Plastics and of the Phyto-Toxicity of the Residues in Controlled Laboratory Conditions.

University of Pisa

Emo Chiellini
Professor

Эмо Чьеллини, результаты биоразложения: 65-75% продуктов минерализации (углекислый газ из углерод) и 10-15% клеточной биомассы, так же образованной из углерода.

Часто задаваемые вопросы:

1. **Будут ли летать в воздухе куски разлагающегося пакета?**
2. **Как поведут себя мельчайшие частицы после 1 стадии разложения?**

International Plastic Guide

1. **Летать не будут**, так как окисленный пластик (кусочки пакета) имеет гидрофильную , то есть способную к смачиванию, поверхность, которая будет цепляться за неровности почвы и практически не будет разноситься ветром вокруг.

2. **Как поведут себя мельчайшие частицы после 1 стадии биоразложения**. Мнение профессора Norman Billigham, главы кафедры химии в Университете Сусекс, Англия.

- В атмосфере , которая нас окружает, существует много различных включений, таких как аэрозольные взвеси. Большинство из них - это вулканическая пыль, песок пустынь, частицы соли и продукты человеческой деятельности. Если подсчитать, это около 3 x 10^9 тонн натуральных и 3 на 10^8 тонн антропогенных (исскуственных) частиц в год.

2. Как поведут себя мельчайшие частицы после 1 стадии разложения?

International Plastic Guide

- Больше всего в аэрозольных взвесях растительных частиц , которые являются пылью после разложения растений. Они намного более токсичны, чем любой возможный продукт разложения полиэтилена.
- Даже если пластиковый пакет , выброшенный в окружающую среду, разложился на частицы которые разбросаны вокруг , растворение , разложение должно быть очень быстрым и большая вероятность быстрого исчезновения.
- Нет никаких фактов токсичности оксо-разлагающихся пластиков. Нет никаких фактов, которые говорили бы , что пластиковые фрагменты, частицы в принципе токсичные и тем более, что они вреднее (токсичнее) частиц растительного происхождения в окружающей среде.
- Таким образом, наше заключение заключается в том, что оксо-деградирующие фрагменты ПЭ и ПП полимеров должно иметь ничтожный эффект по сравнению с частицами , которые присутствуют в воздухе , которым мы дышим.
- Доказано, что при распаде оксо-биоразлагаемых не остаются никакие элементы, которые бы влияли на дальнейший рост и генерацию растений или существование и развитие макроорганизмов, таких как дождевые черви, в почве.

Полистирол плохо поддается оксо-биоразложению.

➢На сегодняшний день биоразлагаемыми делают многие товары повседневного спроса из ПЭ и ПП. Это пакеты, одноразовая посуда, пищевые контейнеры, обертки для леденцов и многое др.

➢ Но до сих пор практически нет ПС оксо-биоразлагаемых изделий.

➢Надо относиться с осторожностью к тем производителям, которые обещают, что их добавки разложат любые изделия из этого полимера.

➢По результатам многолетних исследований EPI ПС поддается только оксо-деградации (то есть, распадается на кусочки). И совсем не поддается биодеградации (его не поедают бактерии!).

➢Так же надо с осторожность относиться к тем производителям, которые обещают, что один вид добавки пригоден для разложения сразу нескольких полимеров: из ПЭ, ПП, ПС и др.

www.epi-global.com

Вместе позаботимся о нашей природе!

International Plastic Guide

Ваш гид
в мире пластиков

www.epi-global.com

International Plastic Guide

Удачи в ваших начинаниях!

ООО «Интернешнл Пластик Гайд»
125212, г.Москва, ул. Выборгская,
дом 16. стр.4 офис 102Б
8(495)933-1557
www.ipgrussia.ru