

Les polymères oxo-biodégradables d2w®

Le 22 juillet 2011

Principes

Notre société britannique, Symphony Environmental, présente dans près de 70 pays apporte une solution novatrice, sûre et économique à la persistance des plastiques dans l'environnement **tout en conservant leurs propriétés mécaniques initiales : l'oxo biodégradation.**

Il est courant de penser que le polyéthylène, parce qu'il est issu de ressources fossiles ne peut être biodégradable et que seules les matières à base de ressources végétales le sont. En le mélangeant avec un additif adéquat il le devient, de nombreux scientifiques européens l'ont démontré : **la biodégradation d'un matériau dépend de sa structure chimique et non de son origine.**

L'oxo biodégradation est la solution la plus adaptée à la pollution plastique présente sur un territoire.

- Le plastique oxo –biodégradable d2w n'utilise pas d'eau pour se dégrader et disparaître, les UV du soleil et la chaleur de l'environnement suffisent
- Economique il faut seulement **1%** d'additif à ajouter au mélange maître
- Les additifs n'utilisent pas de matière agricole nécessaire à l'alimentation tel l'amidon de maïs de pomme de terre ou autre culture vivrière.
- La biodégradation du matériau oxydé s'effectue lentement sans toxicité pour l'environnement

Les additifs de dégradation du type d2w® développés et commercialisés par Symphony Environmental sont des sels de métaux, oligo-éléments issus du milieu naturel et introduits à des concentrations très faibles (1 %) lors de la fabrication du film standard.

En présence d'oxygène sous l'effet de la chaleur, des UV, de l'environnement, le film s'oxyde perd sa résistance mécanique, se fragmente il disparaît visuellement puis se **bio dégrade en présence de micro-organismes.**

Ce phénomène résulte de la baisse du poids moléculaire de la chaîne carbone hydrogène du polyéthylène qui compose la matière. Les fragments oxydés, dont la formulation n'a plus rien à voir avec du plastique, deviennent alors biodégradables et en présence de micro-organismes sont convertis en CO₂, H₂O et en biomasse selon un processus de biodégradation, identique à celui des matières naturelles (feuilles, paille.)

L'introduction dans un polyéthylène d'un sel de métal ,agent catalyseur de la thermo et photo dégradation déclenche l'oxo biodégradation .Elle conduit à l'oxydation,la fragmentation puis à la biodégradation du polymère.



Il existe différentes formulations d'additifs d2w® en fonction des applications et des durées de vie souhaitées pour des applications telle que :

- ✓ la sacherie
- ✓ les films à usage agricole
- ✓ les films pour mailing
- ✓ les films étirables
- ✓ les films rétractables
- ✓ les films à bulles
- ✓ les emballages PE/PP
- ✓ le thermoformage ou l'injection

Les additifs entrant dans la composition des films plastiques ont subi des tests sévères par différents laboratoires européens afin de garantir l'absence d'effets nocifs sur l'environnement.

-Les critères d'écotoxicité des additifs sont conformes à la norme EN 13432 **/OECD 208 et ASTM 6954-4 (tiers3)
-Qualité alimentaire des films conformes à la directive 2002/72/ EC et amendements 2004/1/CE 2004/19/CE 2005/19/CE et 2007/79/CE
-Conformes à la directive REACH
-Conformité des films et emballages à la directive 94/62/CE annexe II paragraphe 3a)b)d)
-Les films et emballages oxo biodégradables sont dégradables (ASTM 6954-4 tiers 1), recyclables incinérables, et deviennent biodégradables. (ASTM 6954-4 tiers 2) *
-Absence totale de métaux lourds et de substances dangereuses

- **Tests de biodégradabilité** .Rapport **Pyxis** 2005 ,**APPLUS** 2009
Ce test montre que les micro-organismes, les bactéries présentes dans le sol colonisent la surface du film, s'en nourrissent et le détruit pour aboutir à une bio assimilation.
- **Tests d'écotoxicité** Rapport **OWS** (Gent Belgique 2005 selon la norme EN 13432).
Ce test montre que les particules qui se dégradent dans le sol sont sans effets toxiques sur la flore .Ce test est conforme à la norme Européenne pour la détermination de l'écotoxicité et la phytotoxicité des produits biodégradables destinés au compostage et à l'enfouissement dans le sol (oecd 208 EN 13432.)
- **Certification de contact alimentaire** Rapport **RAPRA**. 2005 Directive européenne EC 2002/72/ certification FDA,CE,SGS,CFIA(Canada) .Cette certification indique qu'il n'y a aucun composant toxique dans la composition des additifs et qu'ils peuvent être utilisés dans les emballages au contact des denrées alimentaires.
Tests en ligne sur www.degradable.fr

Questions fréquemment posées

Question

Les caractéristiques d'un film oxo bio dégradables sont elles différentes d'un film polyéthylène standard ?

Réponse

Les caractéristiques des films oxo biodégradables sont en tout point identiques à celle d'un film traditionnel. L'épaisseur, les couleurs, la texture et la solidité ne subissent aucunes modifications.

Question

Le temps de dégradation peut-il être contrôlé ?

Réponse

La vitesse de dégradation et le temps de dégradation sont contrôlés par la formulation de l'additif utilisé lors de la fabrication du film. La vitesse propre de dégradation est aussi très largement influencée par un ensemble de variables environnementales telles que la chaleur, la lumière, l'agitation par le vent. Plus ces éléments sont forts plus la vitesse de dégradation sera forte, mais quelque soit la force de ces éléments la dégradation peut-être ralentie mais jamais stoppée. Typiquement un film standard se dégradera entre 14 et 16 mois suivant la date de fabrication. En fonction de l'utilisation il est possible de modifier ces paramètres. La dégradation physique du matériau, sa disparition visuelle est inéluctable elle est suivie de la biodégradation.

Question

Les produits finis, sacs, films, doivent-ils être stockés ou manipulés avec des précautions particulières ? Sont-ils sensibles à l'humidité ?

Réponse

Le bon sens conduit à protéger les produits finis de la lumière, de la chaleur excessive, lors du stockage. Il est donc préférable de les stocker dans un endroit ombragé à un endroit en plein soleil exposé au vent. En dehors de ces précautions de bon sens, aucune précaution particulière n'est à prendre. Il est à noter que ces produits ne craignent pas l'humidité.

Question

La biodégradation est-elle le résultat final de la dégradation ?

Réponse

Dans le cas des additifs d2w® la réponse est oui. La dégradation oxydative des polyéthylènes d2w® conduit à une cassure et un raccourcissement de la chaîne moléculaire constituant ces plastiques.

La chaîne moléculaire devenant plus courte les fragments dégradés deviennent hydrophiles permettant la formation d'un bio film qui le rend attaquant et assimilable par les micro-organismes présents dans le sol qui sont les acteurs de tout phénomène de biodégradation.

Les feuilles d'arbres, la paille, (les lignines, lignocellulose) mettent un certain temps à se bio dégrader dans la nature. Leur bio dégradation lente participe à l'enrichissement du sol. Le phénomène de biodégradation du polyéthylène oxydé est similaire à celui de la lignocellulose. Il est irréversible.

Question

Les résidus de plastiques disparaissent ils totalement ?

Réponse

Oui. Ultimement lorsque les micro-organismes auront absorbé les particules désintégrées il restera de l'eau, du CO₂, et une petite quantité de biomasse. La biodégradation déclenche l'émission de CO₂ sur des périodes longues de quelques mois à 2 ans et celui-ci reste en majorité piégé dans le sol ce qui est préférable du point de vue de l'enrichissement du sol et du point de vue environnemental et de l'effet de serre.

Paradoxalement c'est cette caractéristique qui empêche les oxo biodégradables de satisfaire à la



Question

Comment les micro-organismes peuvent-ils absorber du plastique ?

Réponse

Normalement les micro-organismes ne peuvent pas accéder au carbone et à l'hydrogène présent dans le plastique car la chaîne moléculaire est trop longue. Le poids des chaînes moléculaires d'un matériau est indiqué en daltons celle d'un polyéthylène est d'environ 300 000. Il est scientifiquement pratiquement démontré que lorsque le poids de la chaîne moléculaire d'un polyéthylène descend en dessous de 20 000, par oxydation, le matériau devient hydrophile et permet la création d'un bio film. Ce bio film devient le support de nombreuses bactéries, qui vont se nourrir du carbone et de l'hydrogène constituant les fragments de plastique oxydé.

Question

Le plastique d2w® est-il recyclable ?

Réponse

Oui. La présence d'additif ne nuit en aucun cas à la recyclabilité des sacs et films. Les films oxo-biodégradables se recyclent au même titre qu'un film plastique standard et sur le même circuit de retraitement. (Etude RECY Quebec nov 2007). Les industriels recyclent chaque jour leurs déchets de production sans affecter la qualité du produit final .

Question

Qu'elles sont les évolutions possibles et le futur des plastiques oxo biodégradables ?

Réponse

Le polyéthylène peut être fabriqué à partir de produits à base de ressources renouvelables du type bio éthanol, canne à sucre... En effet la déshydratation de l'éthanol conduit à de l'éthène qui en reprenant le système standard de cracking peut être transformé en polyéthylène. Ce même polyéthylène peut ensuite être additivé, devenir oxo biodégradable tout en conservant les performances des matériaux traditionnels. Cette technologie connue depuis fort longtemps est déjà sur le marché

La vraie question étant alors est il souhaitable de dériver des ressources alimentaires pour fabriquer des produits jetables ?

Quelques utilisateurs de films d2w®



Publications scientifiques disponibles sur la biodégradation et la dégradation des polymères (liste abrégée)

1. G.Scott, *Atmospheric Oxidation and Antioxdants*, Elsevier, 1965.
2. G.Scott in *Degradability, Renewability and Recycling, 5th International Scientific Workshop on biodegradable Plastics and Polymers, Macromolecular Symposia 144*, Eds., A-C. Albertsson, E. Chiellini, J. Feijen, G. Scott and M.Vert, Wiley-VCH, 1999,113-125.
3. A. Linos, M.M. Berekaa, R. Reichelt, U.Keller, J.Schmitt, H-C.Flemming, R.M.Kroppenstedt and A. Steinbüchel, *Appl. Environ. Microbiol.*, **66**, 1639-1645 (2000).
4. A. Linos, R. Reichelt, U. Keller, and A. Steinbüchel., *FEMS Microbiol. Lett.*, **182**, 155-161(2000)
5. H. Hirai, R.Kondo and K.Sakai, *Mokzua Gakkaishii*, **40** 980-986 (1994).
N. Katagiri, Y.Tsutsumi and T.Nishida, *Appl. Environm. Microbiol.*, **61**, 617-622 (1995).
- M.G. Paice, I..D.Reid, R.Bourbonnais, F.S. Archibald and L. Jurasek, *Appl. Environm Microbiol.* **59**, 260-265. (1993).
- L. Janssen in *The use of isotopes in soil organic matter studies*, Report of the FEO/IAEA Technical Meeting, Sept, Pergamon Press (1963).
- CEN TC 249/WG9 N120 Plastics – Guide for vocabulary in the field of degradable and biodegradable polymers and plastic items (ISO/PDTR: 2004)
- ISO TC 1-94.
- A-C. Albertsson, C. Barenstedt, S. Karlsson and T. Lindburg, *Polymer*, 1995, **36**, 3075-3083.
12. M. Weiland, A.Daro and C. David, *Polym. Deg. Stab.*, **48**, 275-289 (1995).
13. I.Jakubowicz, *Polym. Deg. Stab.*, **80**, 39-43 (2003).
14. E. Chiellini, A.Corti and G.Swift, *Polym. Deg. Stab.*, **81**, 341-351 (2003).
15. B.Lee, A.I.Pometto, A.Fratzke and T.B.Bailey *App. Env. Microbiol.*, **57**, 678-685 (1991).
16. J.K Pandey. and R.P. Singh, *Biomacromolecules*, **2**, 880-885 (2001).
17. Arnaud, P.Dabin, J. Lemaire, S. Al-Malaika, S. Chohan, M. Coker, G. Scott, A. Fauve and M. Maaroufi, *Polym. Deg. Stab.*, **1994**, **46**, 211-224.
18. S.Bonhomme, A.Cuer, A-M.Delort, J.Lemaire, M.Sancelme and G.Scott, *Polym. Deg. Stab.*, **81**, 441-452 (2003)
19. G.Scott in *Degradable Polymers: Principles and Applications*, 1st Edition, Editors, G.Scott and D.Gilead, Chapman & Hall (Kluwer), 1995, Chapters 1,9.
20. G.Scott in *Degradable Polymers: Principles and Applications*, 2nd Edition, ed. G.Scott, Kluwer, 2002, Chapter 3.
21. G.Scott and D.M.Wiles in *Degradable Polymers: Principles and Applications*, 2nd Edition, ed. G.Scott, Kluwer, 2002, Chapter 13.
22. G.Scott, *Trends in Polymer Science*, **5**, 361-368 (1997).
23. G.Scott, *Polymers and the Environment*, Royal Society of Chemistry, 1999, Chapter 5.
24. D.Gilead in *Degradable Polymers: Principles and Applications*, 1st Edition, Editors, G.Scott and D.Gilead, Chapman & Hall (Kluwer), 1995, Chapter 10.
25. A.Fabbri in *Degradable Polymers: Principles and Applications*, 1st Edition, Editors, G.Scott and D.Gilead, Chapman & Hall (Kluwer), 1995, Chapter 11.
26. G.Scott, *Polymers and the Environment*, Royal Society of Chemistry, 1999, Chapter 4.
27. J.G.L. Griffin on *Chemistry and Technology of Biodegradable Polymers*, Chapman & Hall, 1994, Chapter 3
28. A.G.Sadun, T.F.Webster and B.Commoner, *Breaking down the degradable plastics scam*, A Report prepared for Greenpeace Washington DC, 1990.
29. D.Gilead and G.Scott, *Developments in polymer stabilization-5*, Editor, G. Scott, App.Sci. Publ., 1982, Chapter 4.
30. J.Guillet, in *Degradable Polymers: Principles and Applications*, 1st Edition, Editors, G.Scott and D.Gilead, Chapman & Hall (Kluwer), 1995, Chapter 12.
31. G.Scott and D.M.Wiles, *Biomacromolecules*, **2**, 615-622 (2001).
32. S-R.Yang and C-h.Wu in *Degradability, Renewability and Recycling, 5th International Scientific Workshop on biodegradable Plastics and Polymers, Macromolecular Symposia 144*, Eds., A-C. Albertsson, E. Chiellini, J. Feijen G. Scott and M. Vert., Wiley-VCH, 1999, 101-112.
- D.M. Wiles, J-F. Tung, B.E. Cermak, C. W. J. Hare and, J.G. Gho, *Proceedings of the Biodegradable Plastics 2000 Conference*, Frankfurt, June 6 & 7 (1990).
34. G.Cassalicchio, A.Bretoluzza and A.Fabbri, *Plasticulture*, **86**, 21-28 (1990).
35. H.O.W.Eggins, J.Mills, A.Holt and G.Scott in *Microbial Aspects of Pollution*, Editors, G.Sykes and F.A. Skinner, Academic Press, 1971, pp 267-277.
- G. Scott, *Antioxidants in science, technology, medicine and nutrition*, Albion Publishing, 1997
37. Food Standards Agency Expert Group on Vitamins and Minerals (2003), *Risk Assessment*.