

Dégradation ou recyclage des plastiques

05 juin 2020, 02:00

Bas Rottier

Réduire la quantité de déchets plastiques s'accumulant dans les décharges ou dans les océans est une priorité. Des chercheurs développent un plastique qui se dégrade sous UV pour remplacer le PA, d'autres un processus bactériologique pour détruire le PET, d'autres encore une technique de recyclage du PU réticulé.

Un plastique qui se dégrade rapidement sous UV



Des chercheurs de l'Université Cornell développent un plastique qui se dégrade rapidement sous UV. Il est basé sur l'oxyde de polypropylène isotactique (iPPO), connu comme polymère résistant mais avec une grande sensibilité à la dégradation dans les conditions ambiantes.

Les scientifiques ont étudié diverses formes stéréorégulières d'iPPO synthétisées avec une architecture de catalyseur particulière. Ces matériaux se sont révélés posséder une bonne résistance à la rupture (75 MPa) et des propriétés d'écrouissage qui leur offrent une résistance proche de celle du PA 6,6.

L'exposition de iPPO aux UVA (365 nm) entraîne une dégradation photolytique importante. Après 30 jours d'exposition continue à 250 W/cm², les chaînes moléculaires perdent les trois quarts de leur longueur initiale.

Grâce à une stabilisation sélective avec des additifs antioxydants, les chercheurs estiment que l'iPPO pourrait être adéquat pour remplacer le PA 6,6 dans les applications sensibles à l'environnement. Ce nylon est utilisé notamment pour la fabrication d'articles de pêche - cordages, filets... - qui constituent près de la moitié des déchets plastiques trouvés dans les océans.

Dégradation du PET avec une bactérie thermophile et anaérobie

Le PET est très largement utilisé, que ce soit dans les produits d'emballage et les bouteilles ou dans les fibres utilisées pour la production de vêtements. Mais s'il est parfaitement recyclable, il est encore trop souvent non recyclé dans certaines parties du monde et se retrouve dans les décharges ou dans l'océan.

Les centres de recyclage qui biodégradent le PET utilisent généralement des bactéries qui

nécessitent de l'oxygène et des températures basses. Ces processus sont coûteux et énergivores. Des chercheurs de l'Institut chinois des bioprocédés de Qingdao ont conçu un autre processus capable de décomposer le PET.

Il est basé sur la bactérie *Clostridium thermocellum* (*C. thermocellum*) qui croît dans des environnements chauds ($> 60^{\circ}\text{C}$) et sans oxygène et qui a été génétiquement modifiée pour sécréter une enzyme thermophile à l'origine détectée dans le compost végétal. La température de transition vitreuse (T_g) de 70°C du PET, polymère semi-cristallin, nécessite en effet une hydrolyse enzymatique efficace à une température significativement supérieure à 30°C .



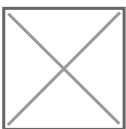
Les chercheurs ont indiqué que des échantillons de PET dans une solution riche en *C. thermocellum* maintenue à 60°C se sont dégradés au 2/3 en monomères solubles au bout de 2 semaines, là où les processus de biocatalyse avec des bactéries mésophiles ou des microalgues nécessitent 6 semaines.

La bactérie peut également décomposer des fibres de cellulose et pourrait donc être utilisée pour le recyclage des textiles mélangés.

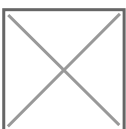
Recyclage des mousses de polyuréthane réticulée

Les mousses de polyuréthane réticulées (matelas, isolants, les chaussures...) sont difficiles à recycler et finissent leur vie dans les décharges ou dans des produits à faible valeur.

Une équipe de la Northwestern University et de l'Université du Minnesota a mis au point une nouvelle technique pour recycler ces matériaux. Elle introduit du dilaurate de dibutylétain (DBTDL) dans les mousses PU pour permettre leur retraitement à des températures élevées via des réactions d'échange dynamique de carbamate.



Les mousses sont retraitées ensuite en continu dans une extrudeuse double-vis pour éliminer la charge gazeuse et produire des filaments ou des films PU avec des propriétés mécaniques équivalentes à celles d'élastomères flexibles ou à celles de thermodurcissables rigides.



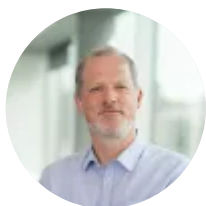
Les propriétés du matériau final sont similaires à celles d'un matériau synthétisé avec les mêmes monomères. Il peut être remoulé sous forme de produits à haute valeur ajoutée.

Sources

- <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jacs.0c01768>
- <https://sfamjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1751-7915.13580>

- <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acscentsci.0c00083>
- Brevet WO2019/210098

Auteurs



Bas Rottier