

ELS PLASTÒMERS

AUTORS:

ORIOL GÜELL

S.T. Ensenyament, CQC. Grup BioPhysChem, Universitat de Barcelona

FRANCESC MAS

Grup BioPhysChem, Universitat de Barcelona



Un plastòmer és un material polimèric que presenta propietats d'elastòmers termoplàstics, és a dir, presenta tant deformació plàstica com elastomèrica. Els plastòmers són una classe de copolímers que van sorgir amb els avenços en la polimerització amb catalitzadors metal·locènics i estan fabricats amb etilè i una alfa-olefina. Típicament, les alfa-olefines emprades són l'1-propè, l'1-butè, l'1-hexè i l'1-octè (el més fet servir actualment).

CATALITZADORS METAL·LOCÈNICS. DIFERÈNCIES AMB LES POLIOLEFINES CONVENCIONALS

Persintetitzar els plastòmers, s'utilitzen metal·locens com a catalitzadors, en contraposició

als catalitzadors Ziegler-Natta tradicionals. Els catalitzadors Ziegler-Natta tradicionals contenen un compost organometàl·lic dels grups I-III, per exemple, el trietilalumini ($\text{Al}(\text{C}_2\text{H}_5)_3$) i un compost de metall de transició, per exemple, titani o vanadi, que actuen com un àcid de Lewis. Aquesta combinació dóna resulta en polímers amb una estereoisomeria (tacticitat) definida. A diferència dels catalitzadors Ziegler-Natta tradicionals, els metal·locènics tenen un metall de transició, normalment del grup IV, com el Ti, Zr i Hf, en el centre de la molècula, i està intercalat entre una o més estructures d'anells de ciclopentadienil (veure Figura 1). L'estereoisomeria del polímer resultant (atàctic, sindiotàctic i isotàctic) depèn de la conformació del metal·locè i és diferent de la que

s'obté amb els catalitzadors Ziegler-Natta tradicionals, així com la longitud dels blocs, el pes molecular i la seva distribució [1,2]. És important recalcar que els processos de polimerització emprats obtenen una ampla gama de pesos moleculars que cobreixen tots els processos industrials.

Aquesta diferència en les propietats succeeix degut a que els catalitzadors convencionals proporcionen múltiples punts de polimerització, a la vegada que els metal·locènics els restringeixen; els catalitzadors metal·locènics creen camins únics i restringits de polimerització a través d'obstacles estèrics. D'aquesta manera, s'aconsegueixen estructures amb una relació amorfa/cristal·lina òptima, que proporciona una millor

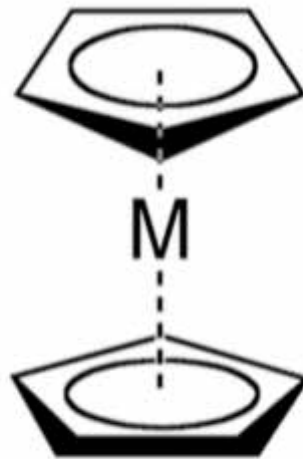


Figura 1. Estructura general d'un metal·locè, on M és el metall de transició. Aquesta voluminosa molècula dona una capacitat única d'adaptació de l'arquitectura molecular dels plastòmers.

flexibilitat amb un mòdul d'elasticitat similar als cautxús, i una major transparència que els polietilens de baixa densitat (LDPE) convencionals.

Pel que fa a llur reologia, els plastòmers són tan fàcils de processar com les poliolefines convencionals i en les mateixes màquines de transformació. Presenten una densitat més baixa respecte els LDPE; el rang es mou entre 0,88 i 0,915 g/cm³ (veure Taula 1). Endemés, tenen una bona estabilitat dimensional, amb molt baixa contracció.

Addicionalment, presenten molt més impacte i una ductilitat superior, una propietat que els fa ser emprats com a modificadors d'impacte. Igualment, tenen una bona estabilitat tèrmica i una resistència als raigs UV excel·lent, a més de ser fàcilment reciclables. Per últim, però no menys important, tenen unes propietats organolèptiques superiors molt apreciades a la indústria alimentària. Tot això,

sumat a propietats mecàniques millorades, millor pes, etc., el fan un polímer molt apreciat per fabricar films per moltes altres aplicacions industrials.

És important comentar que es poden reticular amb peròxids i silans. A més a més, els catalitzadors metal·locènics també es poden fer servir per produir cautxús d'etilè propilè.

PROPIETATS PER FER COMPOSTOS

Els plastòmers són adequats per al *compounding* de tot tipus de materials, ja siguin termoplàstics o termostables. Poden actuar com a polímer principal o com a un ingredient de formulacions que millorin les propietats. També s'empren per fabricar *masterbatches* de coloració.

L'alta compatibilitat i acceptació de farciments inorgànics dels plastòmers els fan òptims per fer compostos.

Aquesta facilitat implica que s'utilitzin per fer compostos amb alta resistència al foc, amb la important particularitat que els materials que contenen els plastòmers estan exempts d'halògens. Això fa que se'ls anomeni *Halogen Free Flame Retardants* (HFFR), en contraposició amb les formulacions resistents al foc que contenen halògens com, per exemple, el clorur de polivinil (PVC).

Igualment, són un substitut directe del PVC flexible. En aquest sentit, són apreciats sobretot per l'absència de plastificants i d'halògens. Aporten un tacte suau, a més d'una densitat baixa, cosa que el fa un rival molt fort del PVC flexible.

A més a més, els plastòmers faciliten l'absència d'*stress cracking* en articles rígids i, endemés, faciliten llur processament, tot això aconseguint-se amb densitats molt baixes.

	Poliiolefines elastomèriques	Plastòmers				Polietilens
Densitat (g/cm ³)	0,87	0,88	0,89	0,90	0,91	0,92
Punt de fusió per DSC (°C)	50-55	60-65	75-80	90-95	100-105	115
Mòdul 1% sec. (MPa)	15	20	40	70	120	180

Taula 1. Propietats dels plàstomers en comparació a altres polímers de la família dels polietilens. Extreta d'un fulletó d'informació dels Exact Plastomers (ExxonMobil).

APLICACIONS

S'utilitzen, de forma general, en tot tipus de productes extruïts, calandrats i també injectats. Alguns exemples generals serien filferros i cables, films, productes mèdics, calçats, escumes i taps d'ampolles. Com a exemples més específics, s'utilitzen en aïllaments de cables de baixa tensió, en l'herba artificial, on millora la suavitat i la resistència del fil, en escumes suaus, ja que permeten aconseguir flexibilitat i resistència adequades pel calçat, i els anomenats teixits no teixits (*nonwoven fabric*), on milloren la suavitat i donen una resistència excepcional.

Els plastòmers també són molt vàlids per a tipus especials d'adhesius, sempre que siguin adequats a la seva polaritat.

Particularment en el sector dels films, es poden fer servir en tot tipus de films flexibles en totes les seves varietats de fabricació: *cast*, *bufat*, *stretch film*, recobriments, làmines, etc. La raons per les quals els

plastòmers són molt apreciats en el sector dels films són:

- Alt impacte
- Alta resistència a la tracció i a ser punxat
- Fàcil de processar degut a la seva alta estabilitat en estat fos (*melt strength*)
- Molt bones propietats de segellat en general (*sealing performance*), on la temperatura d'inici del segellat amb un rang estret és fonamental per obtenir velocitats de línia ràpides i resultats òptims
- Facilitats d'adhesió per fabricar multi capes (*tie layers*) amb diferents propietats barrera, protecció, etc.
- Propietats organolèptiques excel·lents

En relació al sector de l'automòbil, els plastòmers també s'utilitzen per als exteriors i interiors d'automòbils, principalment en forma de poliolefines termoplàstiques (TPO), sent el rol dels plàstomers el de millorar l'impacte i baixar la

densitat. En conseqüència, són molt emprats per fabricar para-xocs, on es necessita alt impacte, sobretot a baixes temperatures. També s'utilitzen en peces per reduir el soroll del motor dels automòbils.

FABRICANTS MÉS IMPORTANTS A NIVELL MUNDIAL

Els fabricants més importants a nivell mundial dels plastòmers són:

- ExxonMobil, amb els anomenats EXACT [4]
- Dow, que fabrica diferents famílies anomenades VERSIFY [5]
- Lyondelbasell, que comercialitzen TPOs de tota mena per a tots tipus d'aplicació [6]
- Borealis, amb els anomenats Queo [7]
- LG Chemical, amb la família LUCENE [8]

Altres companyies que també fabriquen plastòmers són Total, Westlake i Mitsui, entre altres.

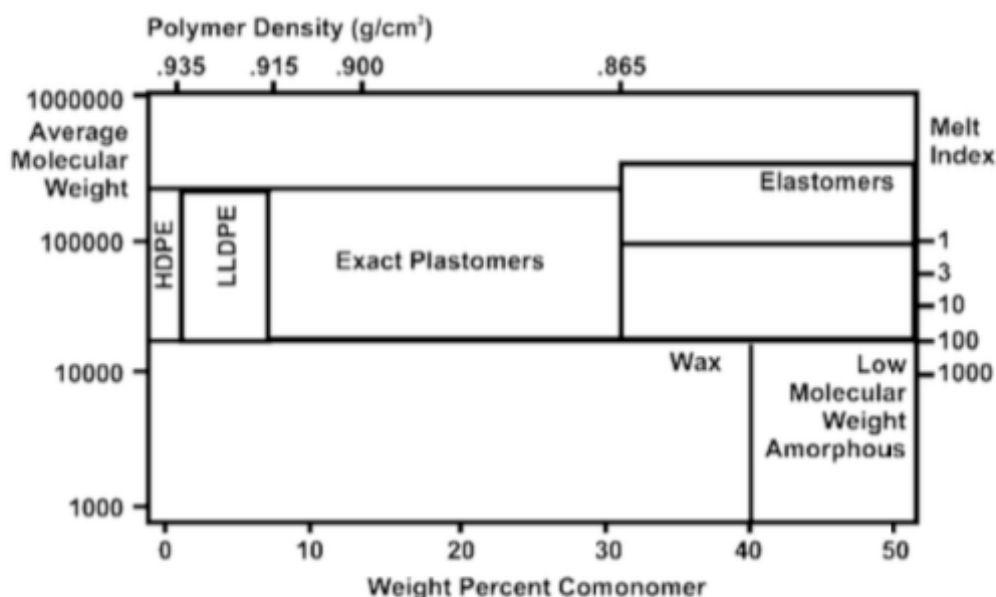


Figura 2. Classificació dels polímers produïts a partir d'etilè. Figura extreta de la referència [3].

REFERÈNCIES

[1] Cowie, JMG, & Arrighi, V (2007). *Polymers: Chemistry and Physics of Modern Materials*. CRC press.

[2] Carraher CE, Jr (2018). *Carraher's Polymer Chemistry*. 10a edició. CRC Press.

[3] Massey, LK (2004). *Film properties of plastics and elastomers: a guide to non-wovens in packaging*

applications. 2a edició, capítol 30. William Andrew Inc..

[4] <https://www.exxonmobilchemical.com/en/products-and-services/polyethylene/plastomers>

[5] <https://www.dow.com/elastomers/products/versify.htm>

[6] <https://www.lyondellbasell.com/en/news-events/products-->

[technology-news/koattro-new-family-of-plastomers-enhances-performance-of-polypropylene-used-in-elastic-applications/](https://www.technology-news/koattro-new-family-of-plastomers-enhances-performance-of-polypropylene-used-in-elastic-applications/)

[7] <https://www.borealisgroup.com/polyolefins/polymer-solutions/plastomers-elastomers>

[8] http://www.ecpl.ru/articles/poe_presentation.pdf

Nos importa el futuro



Creixer • Conservar • Cuidar

SOSTENIBILIDAD

Porque mejorar el futuro depende de nosotros, de lo que hacemos en el presente.

tell me more
carburos.com



¡Síguenos en redes sociales!

CARBUROS METALICOS
Grupo Air Products