

Polyéthylène téréphtalate PET

Présentation du polymère

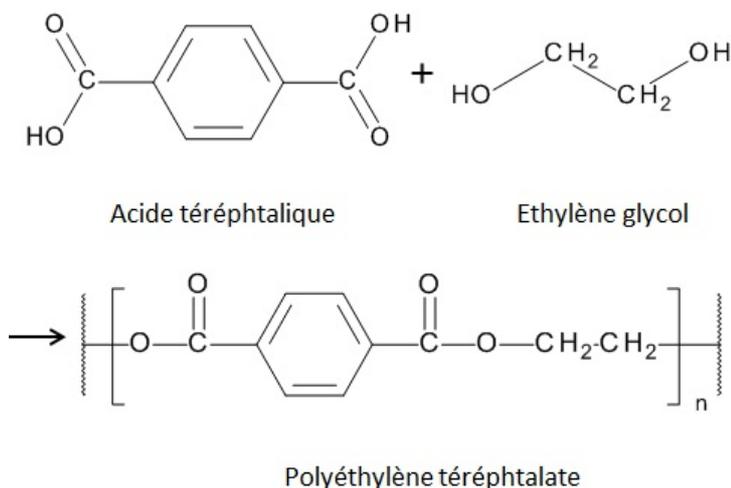
Le polyéthylène téréphtalate est un produit de polycondensation de l'acide téréphtalique avec l'éthylène glycol.

Les polyesters linéaires ont d'abord été utilisés essentiellement pour la fabrication de fibres textiles (tergal, diolen...) ou de films (mylar, terphane...). Mais la tendance actuelle est de développer leurs applications en tant que matières plastiques techniques pour les industries mécaniques et électriques, en raison de leurs propriétés.

Numéro CAS	_____	25038-59-9
Famille du polymère	_____	Polyesters linéaires
Synonymes	_____	<ul style="list-style-type: none"> ■ PETP ■ Poly(ethyl benzene-1,4-dicarboxylate)

Synthèse

Formule développée n°1



Caractéristiques

Propriétés physico-chimiques

[1,2]

Température de fusion (°C) _____ 245

Température de transition vitreuse (°C) _____ 61-77

Solubilité

Le PET ne résiste pas à l'eau chaude et est attaqué par les solvants suivants :

- Acides minéraux oxydant
- Bases concentrées
- Crésols
- Phénols

Stabilité

Le PET résiste chimiquement aux solvants organiques et aux hydrocarbures. En revanche, pour augmenter la résistance à la chaleur, des stabilisants peuvent être ajoutés.

Additifs

Classe de l'additif	Nom de l'additif

Charges	Fibres de verre
Charges	Graphites
Colorants	Tout type de colorants
Retardateur de flamme	Oxyde d'antimoine
Retardateur de flamme	Diphényles polybromés
Retardateur de flamme	Composés phosphobromés

Mise en oeuvre

Le PET est semi-cristallin. Un refroidissement forcé garde l'état amorphe du polymère le rendant transparent. On obtient alors des films, des supports de pellicules, d'enregistrement audio/video, des plaques minces etc.

Pour l'état semi-cristallin le PET nécessite des additifs de nucléation (talc, sulfate de baryum) pour tenir les cadences industrielles. Ils ont une grande aptitude à l'étirage ce qui permet leur orientation. Ainsi ils ont d'excellentes propriétés mécaniques (traction, déchirement, fatigue).

Les bouteilles d'eau minérale en PET sont à la fois transparentes, bi-orientées et partiellement cristallisées.

Le PET a un usage alimentaire (bouteilles, récipients pour les fours aux micro-ondes).

La transformation des polyesters linéaires se fait très aisément et permet des cycles de moulage très courts. Elle se fait à partir de granulés bien secs, ayant séjourné plusieurs heures à l'étuve chauffée à 90-120°C car les polyesters linéaires sont sensibles à l'hydrolyse.

Procédé	Gamme de température (°C)	Informations complémentaires
Injection-moulage	90-120 °C	Technique la plus utilisée.
Extrusion-soufflage	230-270 °C	L'extrusion et l'extrusion-soufflage sont possibles mais peu courantes (généralement associées à l'étirage). Extrusion : Des plaques ou des feuilles orientées ou non sont obtenues par cette technique. Un refroidissement brutal en sortie de filière règle la transparence. L'obtention de tissus non-tissés se fait par le collage des fils à chaud en sortie de tête d'extrusion.
Assemblage	250-300 °C	Le soudage de polyesters linéaires s'effectue de préférence à l'aide d'éléments chauffants ou bien par collage des pièces à l'aide d'ultra son. Ils peuvent être aussi vissés ou cliquetés.
Usinage	Température ambiante	Éviter les surchauffes locales de la matière par un refroidissement à intervalles réguliers.
Collage	Température ambiante	Les produits en polyesters sont collés à l'aide d'autres résines : cyanoacrylates, époxy ou polyuréthanes.
Filage		Des mono-filaments et des fibres à usage textile sont fabriqués à partir de PET fondu, relativement résistants à la lumière et à l'humidité, avec un point de ramollissement élevé. C'est la première utilisation de ces polyesters linéaires, avant la fabrication de films et d'objets moulés.

Risques

Risques chimiques

[3,4]

Risques spécifiques au polymère

Les polymères ne présentent pas de risque toxicologique particulier à température ambiante à l'exception du danger habituel dû aux poussières inertes lors de l'usinage par exemple.

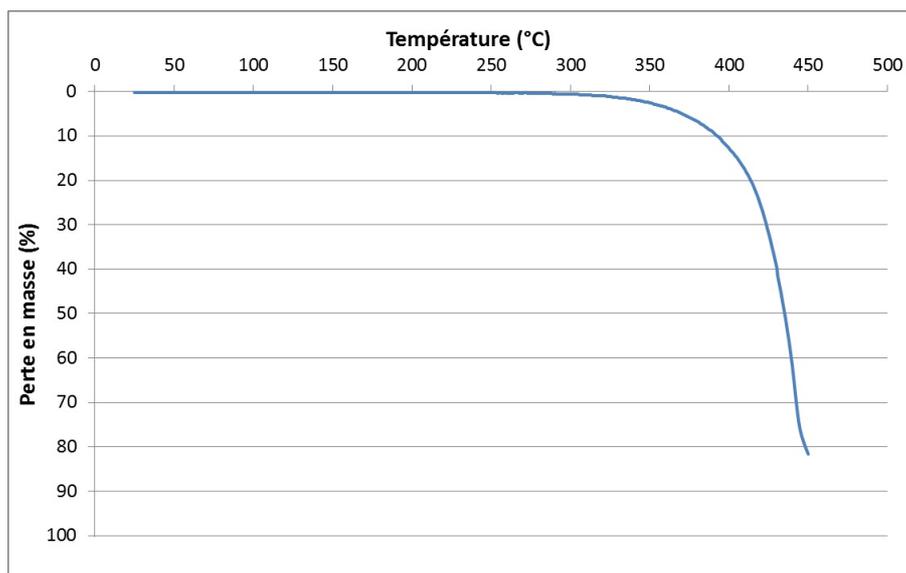
Les risques dus aux additifs associés à certaines qualités spéciales se manifestent au moment de leur incorporation et lors des travaux de finition (usinage).

Dégradation thermique : résultats expérimentaux

Protocole de dégradation thermique ¹

¹ http://www.inrs.fr/dms/plastiques/DocumentCompagnonPlastiques/PLASTIQUES_DocCompagnon_6-1/Protocole%20DgtTh%20avril%202019.pdf

Thermogramme



Le polymère se dégrade à partir de 310 °C.

A 450 °C, il est dégradé à 81 %.

Tableau des produits de dégradation thermique

Famille	Détails
Aldéhydes	230 °C Acétaldéhyde
	280 °C Formaldéhyde, acétaldéhyde
	450 °C Formaldéhyde (0,6%), acétaldéhyde (3,5%), acryaldéhyde
	Lien Fiche Toxicologique FT-7 FT-120 FT-57
	Lien Méthode METROPOL M-4 M-66 M-70
Aldéhydes aromatiques	230 °C
	280 °C
	450 °C Benzaldéhyde
	Lien Fiche Toxicologique
	Lien Méthode METROPOL
Alcools	230 °C Ethanol
	280 °C Ethanol
	450 °C
	Lien Fiche Toxicologique FT-48
	Lien Méthode METROPOL M-38
Acides	230 °C
	280 °C Acide acétique
	450 °C Acide benzoïque
	Lien Fiche Toxicologique FT-24
	Lien Méthode METROPOL M-300; M-284; M-288; M-321
Hydrocarbures aromatiques	230 °C

	280 °C	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes
	450 °C	Benzène (<0,1%)
	Lien Fiche Toxicologique	FT-49 FT-74 FT-77
	Lien Méthode METROPOL	M-40;M-237;M-243 M-41;M-240;M-256
Autres	230 °C	Furane, tétrahydrofurane
	280 °C	
	450 °C	Furane
	Lien Fiche Toxicologique	FT-42
	Lien Méthode METROPOL	M-44

Produits de dégradation décrits dans la bibliographie

Vers 300°C, au cours des opérations de filage, il peut se former d'importantes quantités de poussières d'acide téréphthalique.

D'autre part, les ignifugeants bromés, s'il y en a, peuvent être libérés lors du traitement à chaud du polyester.

Risques en cas d'incendie / explosion

[5]

Descriptif :

Les polyesters linéaires brûlent facilement en fondant, avec une flamme chargée de suies et en libérant principalement de l'anhydride carbonique (FT-238)², de l'oxyde de carbone (FT-47)³, des hydrocarbures et des aldéhydes.

²http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_238

³http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_47

Il existe des qualités ignifugées qui sont plus difficilement inflammables mais les ignifugeants bromés notamment se dégagent eux-mêmes lors de la pyrolyse ou de la combustion et se décomposent en libérant de l'acide bromhydrique (FT-311)⁴ aux vapeurs particulièrement corrosives.

⁴http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_311

Risques associés aux additifs

[6]

3 additifs :

Fibres de verre :

Danger d'irritation de la peau et des voies respiratoires, notamment au moment de leur incorporation dans les résines.

Oxyde d'antimoine :

Le trioxyde de diantimoine est principalement absorbé par voie pulmonaire et, très faiblement, par voie digestive. Il est largement distribué dans l'organisme puis lentement éliminé, essentiellement dans les selles et plus faiblement dans l'urine. Chez l'homme, il existe un passage transplacentaire et dans le lait maternel.

FT-198

Diphényles polybromés :

Les diphényles polybromés sont dangereux notamment par ingestion et contact cutané.

Bibliographie générale

1 | CARREGA M. - Aide mémoire. Matières plastiques. Dunod 2 ed., 2009. 247 p.

2 | TROTIGNON JP, VERDU J, DOBRACZYNSKI A, PIPERAUD M. Matières plastiques. Structures propriétés, mise en oeuvre, normalisation. Nathan 2 éd., 2006. 231 p.

3 | ARFI C, C. R-L, RENACCO E, PASTOR J. - Gaseous toxic emission from plastic materials during their thermal decomposition. Extrait de : Geosciences and water resources : environmental data modeling. 1997, pp. 125-135.

4 | FORREST MJ, JOLLY AM, HOLDING SR, RICHARDS SJ. - Emissions from processing thermoplastics. Annals of Occupational Hygiene. 1995, vol. 39, n° 1, pp. 35-53.

- 5 | HILADO CJ. - Flammability handbook for plastics. Westport (CO), Technomic Publishing Compagny, 1982. 191 p.
- 6 | Encyclopédie de sécurité et de santé au travail. Librairie du BIT, 2000. mult. p.