

Polychlorotrifluoroéthylène PCTFE

Présentation du polymère

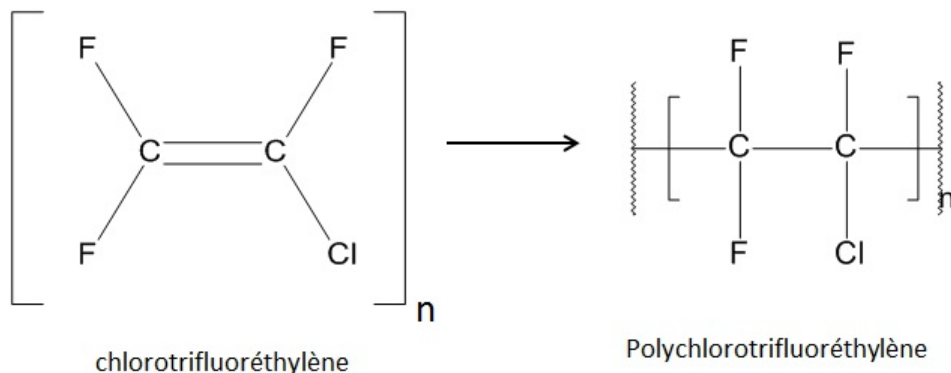
Le Polychlorotrifluoroéthylène (PCTFE) est un polymère semi-cristallin. Il a des propriétés proches du polytétrafluoroéthylène (PTFE) mais est plus facile à mettre en oeuvre grâce à un point de fusion plus bas. Une de ses propriétés remarquables est son taux de transmission de vapeur d'eau qui est le plus faible de tous les plastiques. Sa stabilité thermique et chimique sont excellentes. Il est commercialisé sous deux formes :

- Les hauts polymères avec des degrés de polymérisation de l'ordre de 1000. Ils sont vendus sous forme de granulés ou de poudre. Ils sont obtenus par polymérisation radicalaire en émulsion, masse ou suspension.
- Les bas polymères avec des degrés de polymérisation de l'ordre de 10 environ. Ce sont des liquides plus ou moins visqueux (huiles, cires, graisses).

Numéro CAS _____ 9002-83-9
 Famille du polymère _____ Polyfluoroéthènes thermoplastiques

Synthèse

Formule développée n°1



Caractéristiques

Propriétés physico-chimiques

Température de fusion (°C) _____ 215
 Température de transition vitreuse (°C) _____ 45

Stabilité

Stabilité chimique : Il possède une bonne résistance à la fois aux agents chimiques minéraux (y compris à l'acide nitrique fumant) et aux solvants organiques même aux températures élevées.

Stabilité thermique : La plage de température d'utilisation pratique est très large, elle va de -250°C à 150°C en service continu avec des pointes admissibles à 200°C.

Additifs

Classe de l'additif	Nom de l'additif
Charges	Fibres de verre
Charges	Graphites
Charges	Nickel

Mise en oeuvre

Utilisation des polymères

Ces propriétés d'imperméabilité à la vapeur d'eau sont utilisées pour des films protecteurs dans les emballages pharmaceutiques ou les écrans LCD (protection du phosphore contre l'humidité).

Grâce à sa stabilité à basse température, il est utilisé dans les applications cryogéniques de gaz liquides comme l'air et l'oxygène (joints, corps de pompes, pièces de robinetterie...). Il est aussi recommandé pour la réalisation de joints dans des milieux de grands froids (Sibérie...).

Les huiles, graisses et cires sont utilisées comme lubrifiant inerte.

Procédés mis en oeuvre

Procédé	Gamme de température (°C)	Informations complémentaires
Extrusion	180 à 350	Ce procédé permet l'obtention de tubes, joncs, bandes, profils simples, etc. L'extrusion nécessite un contrôle sévère des températures : - à l'entrée du cylindre, de 180 à 200°C - à la sortie du cylindre, de 260 à 320°C - au niveau de la tête, de 260 à 320°C - au niveau de la filière, de 320 à 350°C
Moulage	240 à 290	Le procédé de moulage par transfert est utilisé lorsque le petit nombre d'objets à fabriquer ne justifie pas l'utilisation d'une presse à injection. La température du pot de transfert varie entre 240 et 290°C.
Recouvrement et imprégnation	> 250	Le PCTFE peut être appliqué en "couche primaire" sur pièce chauffée vers 315-320°C. La pièce est ensuite passée à l'étuve à 325-330°C. La poudre de PCTFE peut être projetée sur pièce chaude (280°C) ou appliquée en lit fluidisé, une cuisson à 250-265°C est ensuite nécessaire.
Compression moulage	260 à 280	Le procédé de moulage par compression permet d'obtenir des feuilles, plaques et pièces diverses. - Pour la fabrication de feuilles et de plaques, la poudre de polychlorotrifluoroéthylène est comprimée entre deux plaques d'acier chromé. L'ensemble est ensuite introduit dans une presse chauffée à 270-280°C, puis comprimé lentement. Une deuxième pression est ensuite effectuée à froid. - Pour la fabrication de pièces moulées diverses, la technique est très proche de la précédente, avec une première pression à chaud (260°C) et à froid dans un moule en acier chromé.
Injection-moulage	300	Suivant les objets à mouler, la température des moules varie entre 120 et 150°C. La température des buses d'injection peut atteindre 300°C.

Risques chimiques

Risques spécifiques liés au polymère

Le polymère ne présente pas de risque toxicologique particulier à température ambiante. S'il est manipulé sous forme pulvérulente, l'inhalation de poussières même inertes, peut entraîner une surcharge pulmonaire.

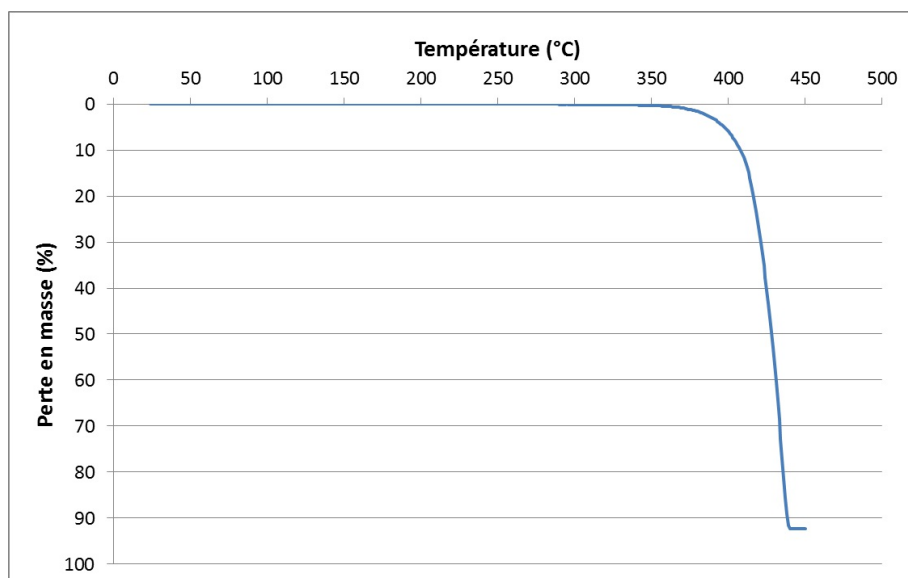
Le risque principal provient de la dégradation du polymère par élévation de température. En effet sa mise en oeuvre par les techniques classiques (injection, extrusion...) doit se faire à de hautes températures, proches de sa température de dégradation. Il faut donc être vigilant lors de sa mise en oeuvre.

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 370 °C.

A 450 °C, il est dégradé à 93 %.

Tableau des produits de dégradation thermique

Famille	Détails	
Aldéhydes	280 °C	
	300 °C	
	450 °C	Formaldéhyde (<0,1%), Acétaldéhyde (<0,1%), Benzaldéhyde (<0,1%)
	Lien Fiche Toxicologique	FT-7 FT-120
	Lien Méthode METROPOL	M-4 M-66
Aldéhydes aromatiques	280 °C	
	300 °C	Benzaldéhyde
	450 °C	
	Lien Fiche Toxicologique	
	Lien Méthode METROPOL	
Alcools	280 °C	Hydrate de chloral
	300 °C	
	450 °C	
	Lien Fiche Toxicologique	
	Lien Méthode METROPOL	
Cétones	280 °C	
	300 °C	Butyrolactone
	450 °C	
	Lien Fiche Toxicologique	FT-247
	Lien Méthode METROPOL	M-142
Acides	280 °C	
	300 °C	

	450 °C	Acide tricosafuorododécanoïque
	Lien Fiche Toxicologique	
	Lien Méthode METROPOL	
Hydrocarbures aromatiques	280 °C	
	300 °C	
	450 °C	Benzène (<0,1%), Toluène (<0,1%), Styène (0,1%)
	Lien Fiche Toxicologique	FT-49 FT-74 FT-2
	Lien Méthode METROPOL	M-40, M-237, M-243 M-41, M-240, M-256 M-239, M-266
composés halogénés	280 °C	Tétrachlorure de carbone, Dichlorodifluorométhane, Tétrachloroéthylène, Chloropentafluoropropène, Dichlorohexafluorobutène, Décafluoropentane, Trichlorobenzène, Tétrachlorobenzène, Pentachlorobenzène
	300 °C	Trichlorotrifluoroéthane, Chloropentafluoropropène, Chlorobenzène, Trichlorobenzène, Tétrachlorobenzène
	450 °C	Trichlorofluorométhane, Dichlorodifluorométhane, Trichlorotrifluoroéthane, Dichlorotétrafluoropropène, Chloropentafluoropropène, Dichlorohexafluorobutène, Tétrachlorohexafluorobutane
	Lien Fiche Toxicologique	FT-8 FT-136 FT-135, FT-29, FT-65 FT-23 FT-151
	Lien Méthode METROPOL	M-391, M-388 M-404 M-405, M-407 M-33 M-331, M-333, M-334, M-336
	Autres	280 °C
300 °C		Furane, Tétrahydrofurane
450 °C		
Lien Fiche Toxicologique		FT-42
Lien Méthode METROPOL		M-44

Produits de dégradation décrits dans la bibliographie

Le PCTFE peut commencer à se dégrader vers 280°C. A cette température, la décomposition est encore limitée. Elle devient plus rapide au-delà de 320°C et libère des composés chlorés et fluorés dangereux, notamment le monomère : chlorotrifluoroéthylène, toxique par inhalation. Certaines opérations de transformation présentent plus spécialement des risques d'intoxication par les produits de dégradation de la résine car les températures utilisées sont proches de celles de dégradation :

- L'extrusion avec des températures pouvant atteindre 350°C à la filière
- Le recouvrement avec des températures dépassant souvent les 280°C
- L'usinage avec des surchauffes locales dépassant la température de début de dégradation.

Risques en cas d'incendie / explosion

Descriptif :

Le polychlorotrifluoroéthylène ne s'enflamme pas mais se ramollit par exposition à la flamme. Il se décompose en libérant des composés chlorés et fluorés dangereux, du monoxyde de carbone (**FT-47**²) et du dioxyde de carbone (**FT-238**³).

² http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_47

³ http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_238

Certains auteurs signalent la présence dès 400°C de fluorure de carbonyle, produit dangereux car il s'hydrolyse facilement en présence d'humidité en acide fluorhydrique (**FT-6**⁴).

⁴ http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_6

Risques associés aux additifs

Fibres de verre :

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

Nickel :

Risque avéré d'effets graves pour les organes à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée, et susceptible de provoquer le cancer

FT-68

Bibliographie générale

- 1 | HILADO CJ. - Flammability handbook for plastics. Westport (CO), Technomic Publishing Compagny, 1982. 191 p.
- 2 | Comportement au feu des matières plastiques. Face au risque. 1988, 241, mars, pp. 33-34.
- 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 | Produits de dégradation thermique des matières plastiques. INRS, ND2097, Hygiène et sécurité du travail - n°174, 1er trimestre 1999.
- 5 | Polymères fluorés, Techniques de l'ingénieur, AM 3 390, 2004

Historique

Version	Date	Modification(s) faisant l'objet de la nouvelle version
Polychlorotrifluoroéthylène V-01	Décembre 2023	Création