

Polyamide 12 PA 12

Présentation du polymère

[1]

Le polyamide 12 est obtenu à partir de la polymérisation du dodécylactame.

Il est caractérisé par :

- une très faible reprise d'humidité,
- une faible résistance au frottement,
- une bonne résistance à l'abrasion,
- une bonne résistance chimique,
- une bonne stabilité aux températures élevées.

Le PA 12 pur se retrouve dans les pièces mécaniques, les gaines, les câbles. Le PA 12 plastifié est utilisé dans les joints d'étanchéité, les tubes souples, les réservoirs, les conduits hydrauliques, etc.

Numéro CAS _____ 24937-16-4

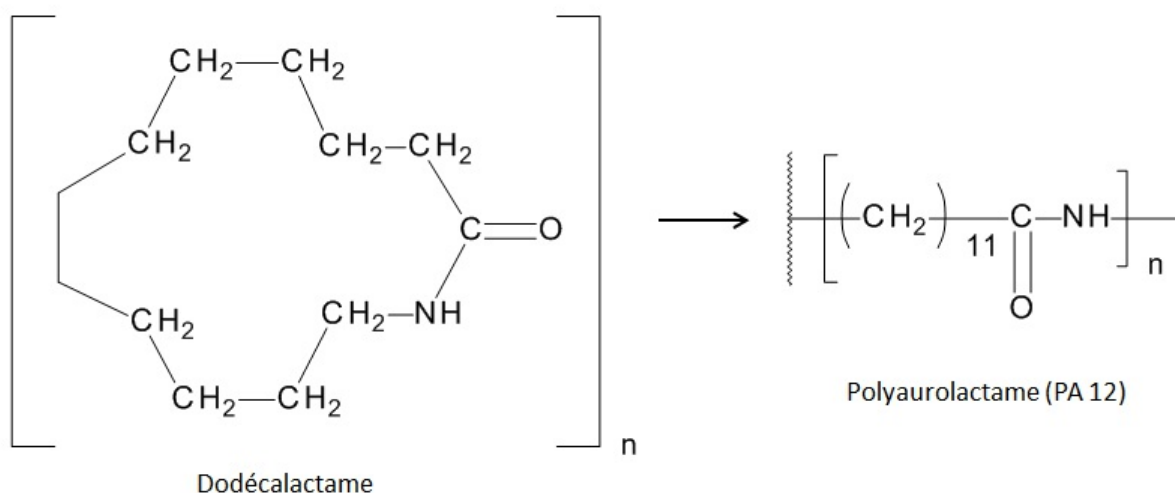
Famille du polymère _____ Polyamides

Synonymes _____

- Polyauro lactame
- Poly(12-aminododecanoic acid lactam)
- Poly(dodecano-12-lactam)

Synthèse

Formule développée n°1



Caractéristiques

Propriétés physico-chimiques

[2,3,4]

Température de fusion (°C) _____ 176

Température de transition vitreuse (°C) _____ 55

Solubilité

- Acide acétique
- Acide formique
- Phénols

Stabilité

Le PA 12 est résistant aux substances chimiques suivantes :

- Acétone
- Esters
- Huiles
- Hydrocarbures aliphatiques
- Hydrocarbures aromatiques
- Perchloroéthylène

Additifs

Classe de l'additif	Nom de l'additif
Charges	Fibres de verre
Charges	Billes de verre
Charges	Graphites
Charges	Bisulfure de molybdène
Charges	Silicates
Charges	Polytétrafluoroéthylène en poudre
Colorants	Colorants solides à haute température
Retardateur de flamme	Composé à base de bore
Retardateur de flamme	Composé phosphoré
Retardateur de flamme	Composé à base de bismuth
Retardateur de flamme	Composé à base d'aluminium
Divers	Stéarate de calcium
Divers	Stéarate de zinc

Mise en oeuvre

À la livraison, les polyamides en poudres à mouler ou en granulés sont généralement prêts à l'emploi, avec une teneur en humidité maximale de 0,2 %. Si ce n'est pas le cas, il est indispensable de prévoir un séchage préalable pour prévenir tout risque de dégradation lors de la transformation.

Solvants intervenant dans les procédés

Les solvants les plus employés sont l'acide formique (FT-149)¹, l'acide trichloroacétique. Généralement l'emploi des solvants est réservé au collage.

¹ http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_149

Des acides forts comme l'acide formique, des phénols comme le métracésol (FT-97)² et des solvants chlorés sont également utilisés pour analyse en laboratoire. Leur emploi diminue de plus en plus car la profession les remplace par des produits de substitution moins dangereux.

² http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_97

Procédé	Informations complémentaires
Injection-moulage	
Extrusion	
Moulage	
Usinage	Fraisage, perçage, taraudage, tournage.
Assemblage	
Rilsanisation	Au préalable, les surfaces métalliques à revêtir doivent subir une préparation pour enlever les graisses, la rouille, les écailles de laminage, etc. On procède : — par décapage par projection de sable, de corindon ou de grenaille d'acier ; — par traitement chimique, à l'aide de différents produits, tels que : trichloroéthylène, acide sulfurique à 10 %, etc. ;

— parfois, les surfaces métalliques à recouvrir sont revêtues d'une sous-couche avant le trempage ; celle-ci peut contenir des solvants aromatiques ou chlorés.

Le revêtement des pièces métalliques peut être obtenu par différents procédés, à des températures pouvant atteindre 380-400 °C :

- le trempage qui consiste à plonger les pièces préalablement chauffées dans une cuve contenant la poudre en suspension dans l'air ou dans un gaz inerte ;
- la projection au pistolet-chalumeau de la poudre de polyamide à travers une flamme sur la surface métallique préchauffée ;
- la projection au pistolet électrostatique.

Risques

Risques chimiques

[4,5,6,7]

Risques spécifiques au polymère

Les polyamides, une fois polymérisés, ne présentent pas de risque particulier à température ambiante à l'exception du danger habituel dû aux poussières inertes lorsque les résines sont manipulées à l'état pulvérulent (au cours de la « rilsanisation » notamment).

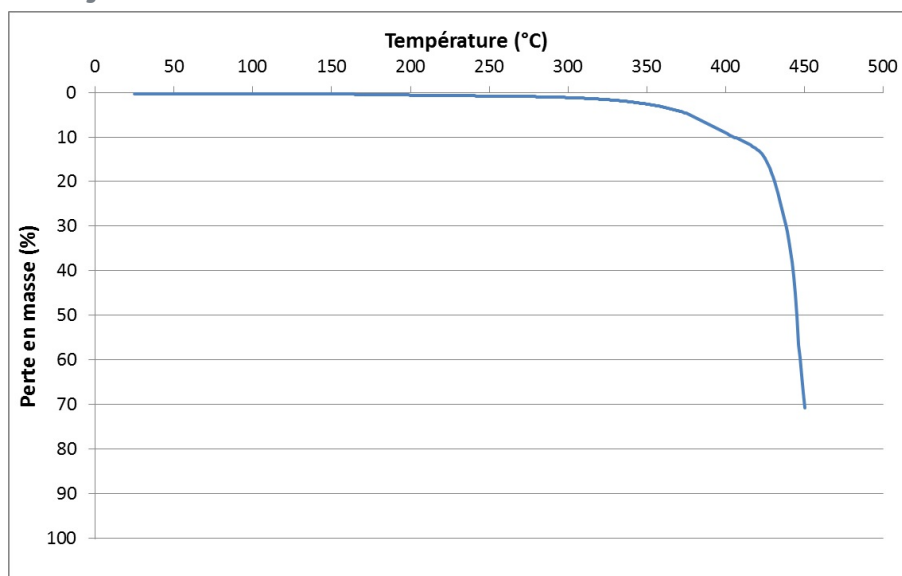
Il n'en est pas de même au cours de la polycondensation qui peut intervenir en même temps que la mise en œuvre dans certains cas comme le moulage de pièces massives ou le rotomoulage.

Dégradation thermique : résultats expérimentaux

Protocole de dégradation thermique³

³http://www.inrs.fr/dms/plastiques/DocumentCompagnonPlastiques/PLASTIQUES_DocCompagnon_6-1/Protocole%20DgtTh%20avril%202019.pdf

Thermogramme



Le polymère se dégrade à partir de 247 °C.

A 450 °C, il est dégradé à 71 %.

Tableau des produits de dégradation thermique

Famille	450 °C	Lien Fiche Toxicologique	Lien Méthode METROPOL
Aldéhydes	Formaldéhyde (2,6%), acétaldéhyde (1,1%), acrylaldéhyde, aldéhydes en C3 à C11	FT-7 FT-120	M-4 M-66
Cétones	Acétone, tétrahydro-2-pyranone, butyrolactone	FT-3	M-37 ; M-192
Acides	Acide acétique	FT-24	M-288; M-294; M-300; M-321

Hydrocarbures aromatiques	Benzène (<0,1%)	FT-49	M-237 ; M-240 ; M-243
Hydrocarbures insaturés	Butène		
Nitriles	Pentanenitrile, hexadecanenitrile		
Autres	Dodecanamide		

Produits de dégradation décrits dans la bibliographie

Vers 400°C, température pouvant être atteinte lors de la rilsanisation, la décomposition devient très nette. Les gaz dégagés sont, en plus de ceux précédemment cités :

— de l'ammoniac (FT-16), ⁴ et des nitriles (acrylonitrile (FT-105) ⁵, acétonitrile (FT-104) ⁶, acide cyanhydrique (FT-4) ⁷...) toxiques et irritants pour les muqueuses oculaires et respiratoires ;

⁴ http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_16

⁵ http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_105

⁶ http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_104

⁷ http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_4

— de l'oxyde de carbone toxique (FT-238 ; ⁸ FT-47). ⁹

⁸ http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_238

⁹ http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_47

Risques en cas d'incendie / explosion

[8,9]

Pouvoir calorifique (Kcal/Kg) _____ 9000

Descriptif :

Les polyamides sont le plus souvent peu inflammables. Leur pouvoir calorifique est d'environ 7 500 à 9 000 kcal/kg. Leur comportement au feu varie suivant la nature chimique du polyamide, sa température de fusion et la forme des objets réalisés avec ce matériau.

Les produits sont des composés nitriles (acrylonitrile, acétonitrile, acide cyanhydrique...) ou aldéhydes (acétaldéhyde, acroléine, crotonaldéhyde...) tous dangereux.

La présence de certains adjuvants (plastifiants) modifie ce comportement au feu dans le sens d'une plus grande inflammabilité.

L'adjonction de certains apprêts et colorants en particulier à base de chrome peuvent rendre les polyamides très inflammables.

Les gaz se dégagent lors de la pyrolyse ou de la combustion sont principalement :

— l'anhydride carbonique ;

— l'oxyde de carbone ;

— l'ammoniac ;

— l'acide cyanhydrique, très toxique par inhalation, et des nitriles toxiques (acétonitrile, acrylonitrile...).

Risques associés aux additifs

2 additifs :

Fibres de verre :

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

Composé phosphoré :

Nocifs et irritants pour la peau et les muqueuses.

Bibliographie générale

1 | SAID LOT HAFSAOUI - Etude et modélisation de stabilité thermique et des propriétés des polyamides au cours du rotomoulage. Thèse en mécanique et matériaux. Paris, Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers, septembre 2013, 159 pp.

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

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

4 | MERCIER J-P, MARECHAL E. - Chimie des polymères. Synthèse, réactions, dégradations. Presses polytechniques et universitaires romandes, 1996. 466 p.

5 | HARRIS RL, BINGHAM E, CORHSEN B, POWELL CH. - Patty's industrial hygiene and toxicology. CD-ROM. John Wiley and Sons, 5e édition, 2005. mult. p.

6 | LAFOND D, GARNIER R. - Toxicité des produits de dégradation thermique des matières plastiques. Encyclopédie médico-chirurgicale. Toxicologie, pathologie professionnelle 16-541-C-10 Elsevier Masson, 2008 12p.

7 | ARFI 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.

- 8 | Comportement au feu des matières plastiques. Face au risque. 1988, 241, mars, pp. 33-34.
- 9 | VOVELLE C, DELFAU J.L. - Combustion des plastiques. Techniques de l'Ingénieur, AM3170, 2007. 25 p.