

Polystyrène PS

Présentation du polymère

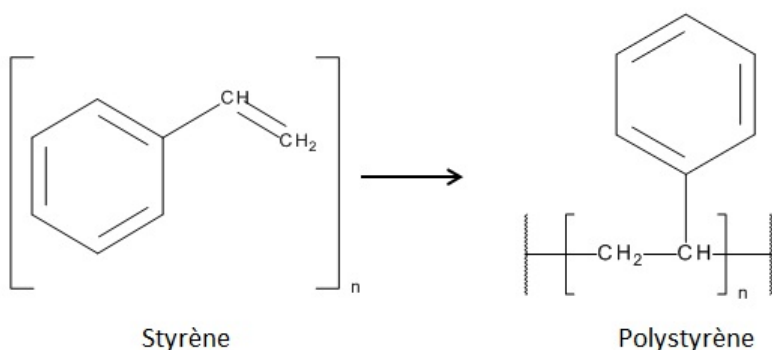
Il faut distinguer :

- Le polystyrène standard, communément appelé polystyrène cristal à cause de sa transparence, résultant de la polymérisation du styrène sous l'action de catalyseurs. Il est caractérisé par sa rigidité et sa fragilité.
- le polystyrène choc, produit translucide ou opaque, résultant d'une copolymérisation par greffage avec un élastomère, le polybutadiène ou le poly(butadiène/styrène), qui lui confère une rigidité atténuée et une bonne tenue aux chocs (3 à 10 % de butadiène).
- Le polystyrène chaleur résultant d'une copolymérisation avec l' α -méthylstyrène qui lui confère une meilleure résistance à la chaleur.

Numéro CAS _____ 9003-70-7
 Famille du polymère _____ Styréniques
 Synonymes _____ poly(1-phényléthylène)

Synthèse

Formule développée n°1



Caractéristiques

Propriétés physico-chimiques

[1]

Température de fusion (°C) _____ 240-270

Température de transition vitreuse (°C) _____ 95

Solubilité

Les polystyrènes sont solubles dans la plupart des solvants organiques.

- Cétones
- Styrène

Stabilité

Les polystyrènes sont des polymères de faible densité ayant une bonne résistance aux acides faibles, aux bases et aux huiles.

- Acides dilués
- Huiles

Additifs

Classe de l'additif	Nom de l'additif
Charges	Fibres de verre
Charges	Noir de carbone

Charges	Mica
Charges	Carbonate de calcium
Colorants	Colorants solides à haute température
Divers	Benzophénone (stabilisants UV)
Divers	Agents antistatiques
Divers	Stéarates (lubrifiant)
Divers	Stéaramides (lubrifiant)
Divers	Cire naturelle (lubrifiant)
Divers	Anti-oxydants

Mise en oeuvre

En fonction du degré de polymérisation (longueur de la chaîne polymère) le polystyrène commence à se déformer sous l'effet de la chaleur entre 70 et 100 °C. Il se présente sous la forme d'un fluide visqueux vers 140-180 °C.

Il est livré sous des formes commerciales diverses : poudres, granulés, billes, pâtes, solutions et émulsions, demi-produits (feuilles, plaques, tubes, profilés...).

Le polystyrène est le plus souvent sans charge pour respecter sa transparence naturelle.

Produits allégés et expansés.

On distingue généralement :

- les polystyrènes allégés, de densité comprise entre 0,7 et 1, obtenus :
 - soit par procédé chimique : un agent porogène (azodicarbonamide, bicarbonate de sodium...) libère par action de la chaleur un gaz inerte (anhydride carbonique, azote...) dans la matière fondue ;
 - soit par procédé physique : de l'azote, du CO₂, ou pentane est envoyé sous pression dans le polystyrène fondu ;
- les polystyrènes expansés de très faible densité : la polymérisation est effectuée avec incorporation de n-pentane à raison d'environ 6 % dans le mélange. La polymérisation se fait en suspension dans l'eau. Les perles ainsi obtenues subissent une expansion en deux étapes : préexpansion des perles de polystyrène à la vapeur d'eau (ou la vapeur d'eau remplace partiellement le pentane) et expansion à plus haute température. Les billes ainsi obtenues sont collées entre elles pour obtenir des blocs de densité d'environ 10 kg/m³.

Solvants intervenant dans les procédés

De nombreux solvants organiques sont utilisés pour les opérations de collage et d'imprégnation. Par exemple :

- le styrène (FT-2)¹ lui-même,
- les hydrocarbures aromatiques tels que le toluène (FT-74)², le xylène (FT-77)³, le cyclohexane (FT-17)⁴, la méthylcyclohexane ;
- les hydrocarbures chlorés tels que le 1,1,1 trichloroéthane, le chlorure de méthylène (FT34)⁵ ;
- les cétones telles que l'acétone (FT-3)⁶, la méthyléthylcétone (FT-14)⁷, la méthylisobutylcétone (FT-56)⁸, la cyclohexanone (FT-39)⁹ ;

Leur emploi diminue de plus en plus car la profession les substitue par des solutions moins dangereuses.

¹ http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_2

² http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_74

³ http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_77

⁴ http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_17

⁵ http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_34

⁶ http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_3

⁷ http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_14

⁸ http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_56

⁹ http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_39

Procédé	Gamme de température (°C)	Informations complémentaires
Etuvage	70-80	Le préchauffage dans une étuve avant mise en œuvre permet d'éliminer l'humidité.
Injection-moulage	160-220	
Extrusion	180-200	Le PS peut être transformé par extrusion pour obtenir des feuilles, plaques, profilés. Les températures sont de l'ordre de 180-200 °C. Co-extrusion. Cette technique permet l'obtention de matériaux multicouches afin d'associer les avantages de plusieurs polymères. Par exemple, la coextrusion du polystyrène cristallin sur du polystyrène choc.

Extrusion-soufflage	180-200	Technique très peu utilisée qui permet cependant de fabriquer des flacons à usage alimentaire et pour la parfumerie.
Coupe fil chaud	400 °C	
Thermoformage	Température ambiante 120-150	Les feuilles extrudées de polystyrène choc sont formées sous vide à partir de rouleaux de feuilles ou directement à la sortie de l'extrudeuse. Les feuilles biorientées de polystyrène standard sont formées sous pression. Les températures sont de l'ordre de 120-150°C
Enduction	Température ambiante	Ce sont des suspensions aqueuses de fines particules de polystyrène plastifié ou non, en milieu neutre ou peu alcalin. Elles sont utilisées dans l'industrie du papier et pour l'apprêtage du tissu.
Usinage	Température ambiante	Le polystyrène standard, cassant et rigide, s'usine mal. Par contre, l'usinage du polystyrène choc ne pose pas de problème particulier, si ce n'est d'éviter les surchauffes locales de la matière par un refroidissement approprié.
Collage	Température ambiante ou 60	Le polystyrène est collé à lui-même par dissolution dans un solvant ou un mélange de solvants. Les solvants les plus employés sont le toluène, la méthyléthylcétone, chlorure de méthylène, chloroforme. Le collage peut s'effectuer à froid ou à chaud (environ 60 °C). Le polystyrène peut être collé par des solutions de polystyrène à 10-20 % dans un solvant ou par des colles epoxy.
Soudage	Température ambiante	Une autre technique de plus en plus utilisée est le soudage par ultra-sons ou par friction.
Coupe fil chaud	400	

Risques

Risques chimiques

[2,5-7]

Risques spécifiques au polymère

Le polymère ne présente pas de risque toxicologique particulier à température ambiante à l'exception du danger habituel dû aux poussières inertes lorsqu'il est manipulé sous forme pulvérulente.

À côté des solvants tels que cétones et esters, les opérations de collage et d'imprégnation utilisent des solvants plus dangereux :

- Les hydrocarbures aromatiques : toluène et xylènes sont nocifs par inhalation (action ébrio-narcotique) et irritants pour la peau et les muqueuses ;
- Les hydrocarbures chlorés sont nocifs par contact cutané et par inhalation.

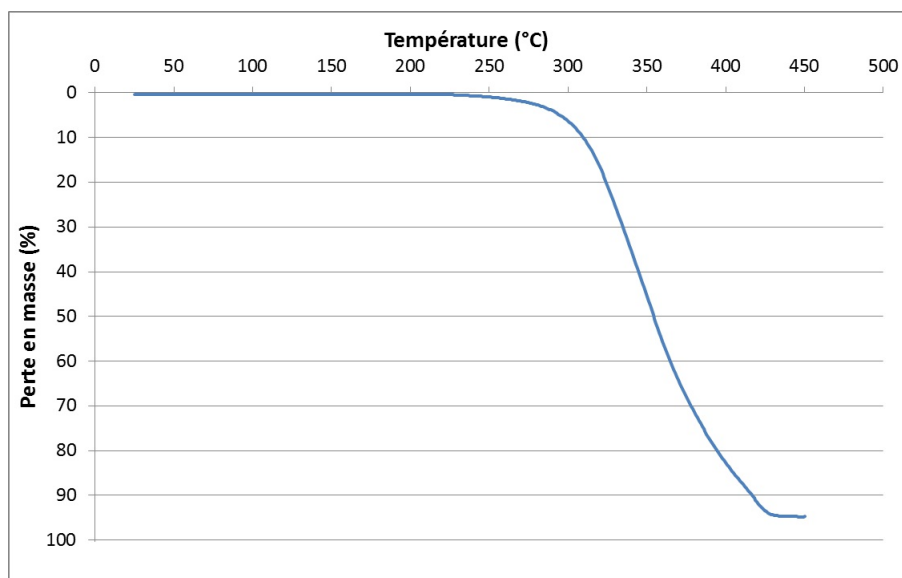
Lors de la fabrication et du stockage du polystyrène expansé, il faut attirer l'attention sur les risques présentés par la présence de pentane utilisé comme agent d'expansion.

Dégradation thermique : résultats expérimentaux

Protocole de dégradation thermique ¹⁰

¹⁰ http://www.inrs.fr/dms/plastiques/DocumentCompagnonPlastiques/PLASTIQUES_DocCompagnon_6-1/Protocole%20DgtTh%20avril%202019.pdf

Thermogramme



Le polymère se dégrade à partir de 244 °C.

A 450 °C, il est dégradé à 95 %.

Tableau des produits de dégradation thermique

Famille	230 °C	450 °C	Lien Fiche Toxicologique	Lien Méthode METROPOL
Aldéhydes	Acétaldéhyde, acryaldéhyde	Formaldéhyde (0,3-0,4%), acétaldéhyde (0,1%)	FT-120	M-66
Aldéhydes aromatiques	Benzaldéhyde	Benzaldéhyde, 2-phénylpropénal		
Alcools aromatiques		Phénylpropanol, phénol	FT-15	
Cétones aromatiques	Acétophénone	Acétophénone		
Hydrocarbures aromatiques	Styrène, éthylbenzène, isopropylbenzène	Styrène (10-20%), alpha-méthylstyrène, benzène (0,1%), toluène (0,1-0,7%), éthylbenzène	FT-2 FT-266	M-239;M-266 M-238;M-265 M-40;M-237;M-240 M-41;M-240;M-256
Hydrocarbures aromatiques polycycliques		Stilbène		

Produits de dégradation décrits dans la bibliographie

Le pourcentage de monomère, le styrène, dans les produits de dégradation augmente en fonction de la température. Il y a également formation d'oligomères (dimère, trimère...).

Risques en cas d'incendie / explosion

Combustible _____ oui

Pouvoir calorifique (Kcal/Kg) _____ 9500

Descriptif:

Le polystyrène brûle facilement en dégageant des fumées noires et grasses. L'incendie se propage rapidement à cause des gaz formés dont certains sont eux-mêmes combustibles. Les gaz formés sont essentiellement l'anhydride carbonique (**FT-238**)¹¹, l'oxyde de carbone (**FT-47**)¹², le styrène, l'éthylbenzène, le benzène, le toluène et des hydrocarbures lourds.

¹¹ http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_238

¹² http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_47

Risques associés aux additifs

[3,4]

6 additifs :

Fibres de verre :

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

Noir de carbone :

Le noir de carbone pénètre dans l'organisme essentiellement par inhalation mais aussi par voies orale et cutanée. Après inhalation, il s'accumule dans le tractus respiratoire et s'élimine lentement par voie digestive.

FT-264

Benzophénone (stabilisants UV) :

Légèrement irritante

Agents antistatiques :

Les amines et sels d'ammonium quaternaires sont irritants pour la peau et certains sont allergisants.

Stéaramides (lubrifiant) :

Irritants pour la peau, les yeux et les voies respiratoires.

Anti-oxydants :

Principalement phénoliques encombrés et amines, ces composés sont souvent irritants pour la peau ou sensibilisants.

Bibliographie générale

- 1 | TROTIGNON JP, VERDU J, DOBRACZYNSKI A, PIPERAUD M. Matières plastiques. Structures propriétés, mise en oeuvre, normalisation. Nathan 2 éd., 2006. 231 p.
- 2 | SIMS J, ELLWOOD PA, TAYLOR HJ. - Polluants from laser cutting and hot gas welding of plastics. Annals of Occupational Hygiene. 1993, vol. 37, n° 6, pp. 665-672 665-72.
- 3 | Encyclopédie de sécurité et de santé au travail. Librairie du BIT, 2000. mult. p.
- 4 | Matières plastiques. Polystyrènes. Copolymères et polymères substitués. Cahiers de médecine interprofessionnelle. 1983, vol. 23, n° 91, pp. 7
- 5 | Influence de la masse volumique sur la toxicité du polystyrène expansé soumis à une dégradation thermique. Préventique Sécurité. 1996, vol. n° 28, pp. 81-87
- 6 | MERCIER J-P, MARECHAL E. - Chimie des polymères. Synthèse, réactions, dégradations. Presses polytechniques et universitaires romandes, 1996. 466 p.