

NRC Publications Archive Archives des publications du CNRC

Tuyauterie thermoplastique Blaga, A.

For the publisher's version, please access the DOI link below. / Pour consulter la version de l'éditeur, utilisez le lien DOI ci-dessous.

Publisher's version / Version de l'éditeur:

<https://doi.org/10.4224/40000973>

Digeste de la construction au Canada, 1982-04-01

NRC Publications Archive Record / Notice des Archives des publications du CNRC :

<https://nrc-publications.canada.ca/eng/view/object/?id=afca15f3-5a6c-4bf3-96fc-178dfeaf7a2>

<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/voir/objet/?id=afca15f3-5a6c-4bf3-96fc-178dfeaf7a2>

Access and use of this website and the material on it are subject to the Terms and Conditions set forth at

<https://nrc-publications.canada.ca/eng/copyright>

READ THESE TERMS AND CONDITIONS CAREFULLY BEFORE USING THIS WEBSITE.

L'accès à ce site Web et l'utilisation de son contenu sont assujettis aux conditions présentées dans le site

<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/droits>

LISEZ CES CONDITIONS ATTENTIVEMENT AVANT D'UTILISER CE SITE WEB.

Questions? Contact the NRC Publications Archive team at

PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca. If you wish to email the authors directly, please see the first page of the publication for their contact information.

Vous avez des questions? Nous pouvons vous aider. Pour communiquer directement avec un auteur, consultez la première page de la revue dans laquelle son article a été publié afin de trouver ses coordonnées. Si vous n'arrivez pas à les repérer, communiquez avec nous à PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca.

Digeste de la Construction au Canada

Division des recherches en construction. Conseil national de recherches Canada

CBD-220-F

Tuyauterie thermoplastique

Veillez noter

Cette publication fait partie d'une série qui a cessé de paraître et qui est archivée en tant que référence historique. Pour savoir si l'information contenue est toujours applicable aux pratiques de construction actuelles, les lecteurs doivent prendre conseil auprès d'experts techniques et juridiques.

Publié à l'origine en avril 1982

A. Blaga

Les plastiques les plus utilisés en tuyauterie, tant par la quantité que par le nombre des applications, sont les thermoplastiques. Leurs propriétés, leurs caractéristiques et leurs usages varient considérablement. Il faut donc bien en connaître la nature pour les utiliser correctement.

Le présent digest, qui décrit brièvement les principaux thermoplastiques utilisés en tuyauterie, fait suite à l'article publié dans la même série sur l'emploi général des plastiques dans ce secteur.¹

Généralités

L'usage des thermoplastiques est très répandu, en raison surtout de leur bas prix de revient comparé aux thermodurcissables et de la simplicité du procédé de fabrication (généralement par extrusion). Les connaissances générales et techniques acquises en laboratoire et sur le terrain ont permis de formuler un ensemble important de recommandations sur la conception, l'installation, les possibilités et les limites d'utilisation, ainsi que sur les propriétés physico-chimiques des thermoplastiques couramment utilisés en tuyauterie²⁻⁶.

Les thermoplastiques les plus employés sont le poly(chlorure de vinyle) (PVC), le polyéthylène (PE), l'acrylonitrile-butadiène-styrène (ABS) et le polybutylène (PB). Les principales propriétés, les caractéristiques et les applications générales des tuyaux thermoplastiques sont résumées aux tableaux I et II.

Tableau I. Propriétés générales et applications de thermoplastiques

Type de Plastique	Propriétés générales	Limite de température* °C (°F)	Mode d'assemblage***	Principales applications
PVC	Résiste à la plupart des fluides corrosifs, mais peut être endommagé par les cétones, les hydrocarbures	70, 80** (158, 176**)	Collage par solvant, filetage, soudure par fusion.	Tuyauterie d'évacuation et de ventilation (DWV) des habitations et des usines;

	aromatiques et certains hydrocarbures chlorés. Plus grande résistance mécanique et rigidité que la plupart des autres tuyaux thermoplastiques.			réseaux d'égouts; adduction d'eau potable et tubage de puits, tuyauterie industrielle, notamment pour les produits chimiques; protection pour les câbles électriques.
CPVC	A les mêmes propriétés que le PVC mais peut être utilisé à des températures plus élevées.	100 (212)	Mêmes méthodes que pour le PVC.	Convient aux mêmes applications que le PVC de type I, mais est principalement utilisé pour le transport des fluides chauds, en raison de son coût plus élevé.
PE	Faible résistance mécanique, mais excellente résistance aux produits chimiques; flexible à très basse température.	60, 90** (140, 194**)	Raccord (en métal ou en plastique) à insérer avec des pinces; soudage par fusion.	Réseaux d'eau potable, arrosage et irrigation, drainage, transport du gaz et protection des câbles électriques.
ABS	Le tuyau est rigide et a une bonne résistance au choc jusqu'à - 40°C; résistance aux produits chimiques domestiques.	70, 80** (158, 176**)	Collage par solvant, filetage (pour les parois épaisses seulement); divers assemblages mécaniques.	Réseaux DWV; réseaux d'adduction d'eau potable, irrigation, égouts, usines de traitement des eaux usées.
PP	Excellente résistance chimique et bonne résistance aux températures	90** (194**)	Soudage par fusion; filetage.	Réseaux d'évacuation des produits chimiques, transport du

élevées.

gaz naturel et
du pétrole
brut.

* Température maximale de service.

** Tuyaux sans pression.

*** Les joints des tuyaux plastiques peuvent aussi être réalisés par assemblage mécanique.

Le poly(chlorure de vinyle) (PVC)

Ce plastique a la plus grande gamme d'applications, et s'est répandu plus rapidement que les autres plastiques. Le PVC offre une bonne résistance chimique à un grand nombre de fluides corrosifs, mais peut être endommagé par les cétones, les hydrocarbures aromatiques et certains hydrocarbures chlorés (tableau I). Deux principaux PVC, les types I et II (ASTM D 1748), sont utilisés dans la fabrication de tuyaux et de raccords de tuyauterie. Le type I, appelé également PVC rigide ou non plastifié, contient un minimum d'adjuvants. Il est caractérisé par une excellente résistance à la traction et à la flexion, un module d'élasticité et une résistance chimique très élevés. Sa température maximale de service sous contrainte est d'environ 65°C (150°F); il a une plus faible dilatation thermique que le PVC de type II et ne résiste pas à la combustion. Le PVC de type II, qui est additionné de caoutchouc, est moins rigide et plus tenace; on l'appelle aussi PVC qualité choc, flexible ou souple. Sa résistance à la traction et à la flexion, son module d'élasticité, sa stabilité à la chaleur et sa résistance chimique sont inférieures au type I. Les améliorations apportées au produit et l'établissement de normes pour des applications particulières l'ont fait accepter par les concepteurs, les entrepreneurs et les autorités responsables des codes de construction^{2,4}. Les tuyaux PVC sont identifiés par un numéro de désignation (schedule number), déterminé par l'expression 1 000 X P/S, où P est la température de service et S la contrainte admissible, ou par la dimension normalisée (SDR), obtenue en divisant le diamètre extérieur du tuyau par l'épaisseur de sa paroi. Ces tuyaux sont utilisés dans les réseaux d'évacuation, d'évacuation des eaux usées et de ventilation (DWV), les réseaux sanitaires d'évacuation, les réseaux d'évacuation des eaux pluviales et les canalisations de distribution d'eau et de gaz naturel. On les trouve également dans les tuyauteries industrielles. En Amérique du Nord on s'en sert de plus en plus fréquemment pour les conduites d'eau et les réseaux d'égouts municipaux. Les tuyaux PVC sont également utilisés pour la protection des câbles (câbles électriques ou de télécommunications).

Le PVC chloré (CPVC)

La résine de base de ce plastique est réalisée par chloruration du PVC. Le CPVC a essentiellement les mêmes propriétés que le PVC de type I, mais il a l'avantage de supporter des températures allant jusqu'à 100°C (212°F), approximativement 33°C (59°F) de plus que le PVC. Bien qu'il convienne aux mêmes usages que le PVC de type I, son coût plus élevé restreint son emploi au transport de fluides chauds. Dans un réseau de distribution d'eau, des tuyaux CPVC de même diamètre que des tuyaux de cuivre peuvent supporter une pression de service de 690 kPa (100 lb/po²) à 82°C (180°F). Ce qui explique pourquoi ils remplacent maintenant ces derniers un peu partout en Europe et aux États-Unis.

Polyéthylène (PE)

Les tuyaux PE ont une résistance mécanique relativement faible (tableau II), mais une bonne résistance chimique et une bonne flexibilité. Ils se comportent généralement bien à une température inférieure à 50°C (122°F) et conservent leur souplesse jusqu'à -55°C (-67°F). Les PE employés en tuyauterie se répartissent en trois groupes selon leur masse volumique: faible masse volumique (type I), masse volumique moyenne (type II) et forte masse volumique (type III). Les tuyaux les plus courants sont de type II et III. Les résistances mécanique, chimique et thermique augmentent avec la masse volumique, alors que le fluage diminue.

Les tuyaux en polyéthylène sont identifiés par un numéro de désignation (schedule number) ou par la dimension normalisée (SDR). Ils servent principalement pour les réseaux d'irrigation et d'arrosage, de drainage, de transport de produits chimiques, ainsi que pour la distribution du gaz et la protection des câbles électriques.

Tableau II. Propriétés caractéristiques* des matières thermoplastiques utilisées pour la fabrication de tuyaux

Type de plastique	Masse volumique g/cm ³ (ASTM D 792)	Coefficient de dilatation thermique 10 ⁻⁶ /°C (ASTM D 696)	Conductivité thermique W·m ⁻¹ ·°C ⁻¹ (Btu·po·h ⁻¹ ·pi ⁻² ·°F ⁻¹) (ASTM C 177)	Température de fléchissement sous contrainte constante 182 MPa (264 lb/po ²) °C (°F) (ASTM D 648)	Résistance à la traction, MPa (lb/po ²), ASTM D 638)	Résistance à la compression, MPa (lb/po ²), ASTM D 695)	Résistance à la flexion, MPa (lb/po ²), ASTM D 695)	Module d'élasticité GPa (10 ⁵ ·lb/po ²) (ASTM D 638)
PVC	1,38	50	0,16 (1,1)	74 (165)	48,3 (7 000)	62,2 (9 600)	99,8 (14 500)	3,1(4,5)
CPVC	1,54	79	0,14 (0,96)	102 (216)	50,3 (7 300)	106,9 (15 500)	99,8 (14 500)	2,5 (3,6)
PE (UHMW)	0,95	149	0,50 (3,5)	77 (171)	23,4 (3 400)	--	19,3 (2 800)	0,48 (0,70)
PE**	0,92-0,95	130-180	0,33-0,50 (2,3-3,5)	--	12,0-19,3 (1 750-2 800)	--	11,7-13,8 (1 700-2 000)	1,4-10 (0,20-1,5)
ABS	1,04	101	0,20 (1,4)	92 (198)	37,9 (5 500)	53,1 (7 700)	68,9 (10 000)	2,1 (3,1)
PP	0,91	68	0,19 (1,3)	66 (151)	33,8 (4 900)	58,6 (8 500)	58,6 (8 500)	1,0 (1,5)

* Ces données sont des valeurs moyennes; les propriétés des tuyaux sont différentes selon la composition du plastique et le procédé de fabrication.⁶

** Masses volumiques faible, moyenne et forte (type I, type II et type III).

Tuyaux PE spéciaux

Une innovation assez récente dans le domaine de la tuyauterie est la mise au point d'un polyéthylène à poids moléculaire très élevé, UHMW PE (ultrahigh molecular PE), et d'un polyéthylène réticulé. Le UHMW PE résiste nettement mieux à la fissuration sous tension que le polyéthylène courant, mais est aussi beaucoup plus cher. Il offre une plus grande marge de sécurité dans des conditions de pression constante. Ce type de polyéthylène a certaines applications dans l'industrie chimique, où le polyéthylène ordinaire ne peut être employé en raison de sa faible résistance à la fissuration.

Le polyéthylène réticulé a de meilleures caractéristiques mécaniques que le polyéthylène ordinaire, est plus rigide et résiste mieux à l'abrasion et à la plupart des produits chimiques et des solvants jusqu'à une température de 95°C (203°F). Les tuyaux en polyéthylène réticulé résistent bien aux chocs, même à des températures inférieures à 0°C. Ils sont utilisés dans les conditions trop rigoureuses pour des tuyaux en polyéthylène ordinaire. Les joints sont filetés.

Acrylonitrile-butadiène-styrène (ABS)

Le plastique ABS est un copolymère formé à partir de trois monomères, comme son nom l'indique, et contient aux moins 15% d'acrylonitrile. Ce plastique rigide a une bonne résistance au choc à basse température, jusqu'à -40°C (- 88°F), et peut être utilisé à des températures allant jusqu'à 80°C (176°F). L'ABS est utilisé pour les tuyaux et raccords des réseaux d'évacuation, d'évacuation des eaux usées et de ventilation, mais ce type de plastique sert aussi au collage par solvant dans le raccordement de tuyaux à usages divers. Les joints des tuyaux ABS peuvent être réalisés par soudage à l'aide d'un solvant, ou par filetage.

Une innovation récente de l'industrie des tuyaux ABS d'évacuation et de ventilation (DWV) est le composite ABS-mousse. Les tuyaux, qui sont des sandwichs constitués d'une âme en mousse entre deux parois rigides de plastique, peuvent être utilisés pour les tuyauteries d'égout, les canalisations et les conduites. Comme une moindre quantité de résine entre dans la composition du produit, ce procédé pourrait rendre les tuyaux ABS plus concurrentiels.

Polybutylène (PB)

Les tuyaux en polybutylène ne montrent pratiquement aucun fluage et ont une excellente résistance à la fissuration sous contrainte. Ils sont flexibles, et à bien des égards ressemblent aux tuyaux de polyéthylène de type III, tout en ayant une résistance mécanique plus grande. Les tuyaux PB sont relativement nouveaux, et leur usage a jusqu'ici été limité au transport du gaz naturel et aux réseaux de distribution d'eau. Ils peuvent résister à des températures de 105-110°C (221-230°F).

Polypropylène (PP)

Les tuyaux à base de polypropylène sont les tuyaux plastiques les plus légers (masse volumique = 0,90 g/cm³) et montrent en général une résistance chimique supérieure. Les tuyaux PP peuvent servir pour des conduites sous pression mais sont surtout employés dans les réseaux basse pression. Ils sont utilisés pour les réseaux d'évacuation de produits chimiques (généralement les acides), pour le transport du gaz naturel et du pétrole, et pour le transport de l'eau. La température maximale d'utilisation pour une tuyauterie sans pression est de 90°C (194°F). Les joints de ces tuyaux sont réalisés par fusion à la chaleur, par filetage (pour les raccords aux tuyaux lourds) ou par assemblage mécanique.

Autres thermoplastiques

D'autres matières thermoplastiques servent à la fabrication de tuyaux: le poly(chlorure de vinyle) (PVDC), le poly(fluorure de vinyle) (PVDF), l'acétobutyrate de cellulose (CAB), les résines à base d'acétal homopolymère, les composés contenant du caoutchouc, le polytétrafluoréthylène (PTFE), et le poly(éthylène-propylène) fluoré (FEP). Tous ces matériaux sont relativement chers et ont des applications très spécifiques.

Références

1. Blaga, A., Applications des plastiques en tuyauterie, Division des recherches en bâtiment, Conseil national de recherches du Canada, Ottawa, 1982 (**CBD 219F**).
2. Wyly, R. S. et al., Investigation of standards, performance characteristics and evaluation criteria for thermoplastic piping in residential plumbing systems, National Bureau of Standards (NBS), US Dept. of Commerce, NBS Building Science Series 111, Washington, D.C., 1978.
3. Crowder, J. R. and R. Rixon, Trial of plastic pipes for hot-water services, *British Plastic* 40, 1161, 1967.
4. Hucks, P.T. Jr., Performance of PVC pipe in water distribution systems, *Modern Plastics* 40, 112, 1972.
5. Kent A.D., Le tuyau de plastique dans les bâtiments, Cahier du bâtiment n° 26, Division des recherches en bâtiment, Conseil national de recherches du Canada, Ottawa, 1973.
6. Chasis, D. A., Plastic piping systems, Industrial Press, Inc., New York, 1976.