
Tubes en polyoléfines pour le transport des fluides — Résistance à la propagation de la fissure — Méthode d'essai de la propagation lente de la fissure d'un tube entaillé (essai d'entaille)

Polyolefin pipes for the conveyance of fluids — Determination of resistance to crack propagation — Test method for slow crack growth on notched pipes (notch test)
iTech STANDARD REVIEW (standards.itih.ai)

ISO 13479:1997

<https://standards.itih.ai/catalog/standards/sist/a524c7bd-d84d-42f-ab44-f5a2630ade73/iso-13479-1997>



Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 13479 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 138, *Tubes, raccords et robinetterie en matières plastiques pour le transport des fluides*, sous-comité SC 5, *Propriétés générales des tubes, raccords et robinetteries en matières plastiques et leurs accessoires — Méthodes d'essais et spécifications de base*.

Les annexes A et B de la présente Norme internationale sont données uniquement à titre d'information.

© ISO 1997

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse
Internet central@iso.ch
X.400 c=ch; a=400net; p=iso; o=isocs; s=central

Imprimé en Suisse

Tubes en polyoléfines pour le transport des fluides — Résistance à la propagation de la fissure — Méthode d'essai de la propagation lente de la fissure d'un tube entaillé (essai d'entaille)

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale prescrit une méthode de détermination de la résistance à la propagation lente de la fissure d'un tube en polyoléfine, exprimée en fonction du temps de rupture, à l'aide d'un essai de rupture, sous une contrainte hydrostatique, d'un tube entaillé longitudinalement, par usinage, sur sa surface extérieure.

Elle est applicable aux tubes de plus de 5 mm d'épaisseur.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 161-1:1996, *Tubes en matières thermoplastiques pour le transport des fluides — Diamètres extérieurs nominaux et pressions nominales — Partie 1: Série métrique.*

ISO 1167:1996, *Tubes en matières thermoplastiques pour le transport des fluides — Résistance à la pression interne — Méthode d'essai.*

ISO 6108:1978, *Fraises isocèles à alésage lisse et entraînement par clavette.*

ISO 11922-1:1997, *Tubes en matières thermoplastiques pour le transport des fluides — Dimensions et tolérances — Partie 1: Série métrique.*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions données dans l'ISO 161-1 et l'ISO 11922-1 s'appliquent.

4 Principe

Des portions de tube, comportant quatre entailles externes usinées dans le sens longitudinal, sont immergées dans un bain d'eau à 80 °C et soumises à un essai de pression hydrostatique constante. La tenue jusqu'à la rupture est enregistrée.

5 Appareillage

5.1 Appareillage d'essai de tenue à la pression des tubes, conforme à l'ISO 1167.

5.2 Dispositif d'usinage de l'entaille, c'est-à-dire une fraiseuse munie d'un mandrin horizontal fixé au socle d'une manière rigide afin que le tube puisse être bloqué solidement et que l'éprouvette soit rectiligne. Le mandrin doit supporter le tube par l'intérieur et sur toute la longueur où l'entaille doit être usinée. La fraise, montée sur un arbre horizontal, doit avoir un angle de 60°, y compris l'angle «V» de la partie coupante, conformément à l'ISO 6108, et une vitesse de coupe de $(0,010 \pm 0,002)$ (mm/tr)/dent (voir exemple ci-après).

La fraise doit être protégée avec soin contre tout dommage. Elle doit être soumise à une sorte de rodage en effectuant 10 m de longueur d'entaillage, avant sa première utilisation pour la préparation des éprouvettes. Elle ne doit pas être utilisée pour une autre matière ni pour un autre usage, et doit être remplacée après l'usinage de 100 m de longueur d'entaille.

EXEMPLE

Une fraise à 20 dents tournant à 700 tr/min, avec une avance de 150 mm/min, a une vitesse de coupe de $150/(20 \times 700) = 0,011$ (mm/tr)/dent.

STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

6 Préparation des éprouvettes

ISO 13479:1997

6.1 Éprouvettes

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a524c7bd-d84d-4f2f-ab44-f5a2630ade73/iso-13479-1997>

Chaque éprouvette doit comporter une portion de tube suffisamment longue pour que la longueur libre minimale du tube soit de $(3d_n \pm 5)$ mm entre les embouts pour les essais de pression réalisés conformément à l'ISO 1167, où d_n est le diamètre extérieur nominal du tube. Pour les tubes d'un diamètre extérieur nominal $d_n > 315$ mm, la longueur libre minimale de $(3d_n \pm 5)$ mm doit être utilisée dans le cas où, en pratique, il est nécessaire que la longueur libre minimale soit supérieure ou égale à 1 000 mm.

6.2 Emplacement des entailles

Marquer, en vue de leur usinage, l'emplacement de quatre entailles équidistantes sur la circonférence du tube (voir figure 1).

6.3 Usinage des entailles

6.3.1 Si l'épaisseur de paroi de l'éprouvette est supérieure à 50 mm, la matière doit être usinée avec une fraise à rainurer de 15 mm à 20 mm de diamètre afin de laisser environ 10 mm à enlever par la fraise en «V» lors de l'usinage suivant 6.3.2.

6.3.2 Chaque entaille doit être usinée avec une fraise jusqu'à une profondeur telle que l'épaisseur restante de la paroi du tube soit entre 0,78 et 0,82 fois l'épaisseur minimale de la paroi, comme spécifié dans l'ISO 11922-1, pour le diamètre extérieur nominal et la série de pressions du tube, comme l'indique le tableau 1 (voir la note). Les extrémités de chaque entaille se retrouvent sur la même circonférence du tube comme le montrent les figures 1 et 2.

Tableau 1 — Épaisseurs restantes sous entaille pour les séries de tubes

Dimensions en millimètres

Diamètre extérieur nominal	SDR6 S2,5		SDR7,4 S3,2		SDR9 S4		SDR11 S5		SDR13,6 S6,3		SDR17 S8		SDR17,6 S8,3		SDR21 S10		SDR26 S12,5		SDR33 S16		SDR41 S20	
	Épaisseur restante sous entaille																					
	d_n	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.
32	4,2	4,4																				
40	5,2	5,5	4,3	4,5																		
50	6,5	6,8	5,4	5,7	4,4	4,6																
63	8,2	8,6	6,7	7,1	5,5	5,8	4,5	4,8														
75	9,8	10,3	8,0	8,4	6,5	6,9	5,3	5,6	4,3	4,5												
90	11,7	12,3	9,6	10,1	7,9	8,3	6,4	6,7	5,1	5,4	4,2	4,4	4,0	4,2								
110	14,3	15,0	11,8	12,4	9,6	10,1	7,8	8,2	6,3	6,6	5,1	5,4	4,9	5,2	4,1	4,3						
125	16,2	17,1	13,3	14,0	10,9	11,5	8,9	9,3	7,2	7,5	5,8	6,1	5,5	5,8	4,7	4,9						
140	18,2	19,1	15,0	15,7	12,2	12,9	9,9	10,4	8,0	8,4	6,5	6,8	6,2	6,6	5,2	5,5	4,2	4,4				
160	20,7	21,8	17,1	18,0	14,0	14,7	11,4	12,0	9,2	9,7	7,4	7,8	7,1	7,5	6,0	6,3	4,8	5,1				
180	23,3	24,5	19,2	20,2	15,7	16,5	12,8	13,4	10,4	10,9	8,3	8,8	8,0	8,4	6,7	7,1	5,4	5,7	4,3	4,5		
200	25,9	27,2	21,4	22,5	17,5	18,4	14,2	14,9	11,5	12,1	9,3	9,8	8,9	9,3	7,5	7,9	6,0	6,3	4,8	5,1		
225	29,2	30,7	24,0	25,3	19,6	20,6	16,0	16,8	12,9	13,6	10,5	11,0	10,0	10,5	8,4	8,9	6,7	7,1	5,4	5,7	4,3	4,5
250	32,4	34,0	26,7	28,0	21,8	22,9	17,7	18,6	14,4	15,1	11,5	12,1	11,1	11,6	9,3	9,8	7,5	7,9	6,0	6,3	4,8	5,0
280	36,3	38,1	29,9	31,4	24,3	25,6	19,8	20,8	16,1	16,9	12,9	13,6	12,4	13,0	10,5	11,0	8,3	8,8	6,7	7,1	5,4	5,7
315	40,8	42,9	33,6	35,3	27,3	28,7	22,3	23,5	18,2	19,1	14,6	15,3	14,0	14,7	11,7	12,3	9,4	9,9	7,6	8,0	6,0	6,3
355	46,0	48,4	37,8	39,8	30,8	32,4	25,2	26,5	20,4	21,4	16,5	17,3	15,8	16,6	13,2	13,9	10,6	11,2	8,5	8,9	6,8	7,1
400			42,7	44,9	34,7	36,5	28,4	29,8	22,9	24,1	18,5	19,4	17,8	18,7	14,9	15,7	11,9	12,5	9,6	10,1	7,6	8,0
450			48,1	50,6	39,0	41,0	31,9	33,5	25,8	27,1	20,8	21,9	19,9	21,0	16,8	17,6	13,4	14,1	10,8	11,3	8,6	9,0
500					43,4	45,6	35,5	37,3	28,7	30,2	23,1	24,3	22,2	23,3	18,6	19,6	14,9	15,7	11,9	12,5	9,5	10,0
560							39,7	41,7	32,1	33,8	25,9	27,2	24,9	26,2	20,8	21,9	16,7	17,5	13,4	14,1	10,7	11,2
630							44,7	47,0	36,2	38,0	29,1	30,6	27,9	29,4	23,4	24,6	18,8	19,8	15,1	15,8	12,0	12,6
710									40,8	42,9	32,8	34,5	31,4	33,0	26,4	27,8	21,2	22,3	17,0	17,9	13,6	14,3
800									45,9	48,3	37,0	38,9	35,3	37,1	29,7	31,2	23,9	25,1	19,1	20,1	15,3	16,1
900											41,7	43,9	39,8	41,8	33,5	35,2	27,1	28,5	21,5	22,6	17,2	18,0
1 000											46,3	48,6	44,1	46,4	37,2	39,1	30,0	31,6	23,9	25,1	19,0	20,0
1 200															44,6	46,9	36,0	37,9	28,4	29,8	22,8	24,0
1 400																	42,0	44,2	33,1	34,8	26,7	28,0
1 600																	48,0	50,4	37,8	39,8	30,5	32,1

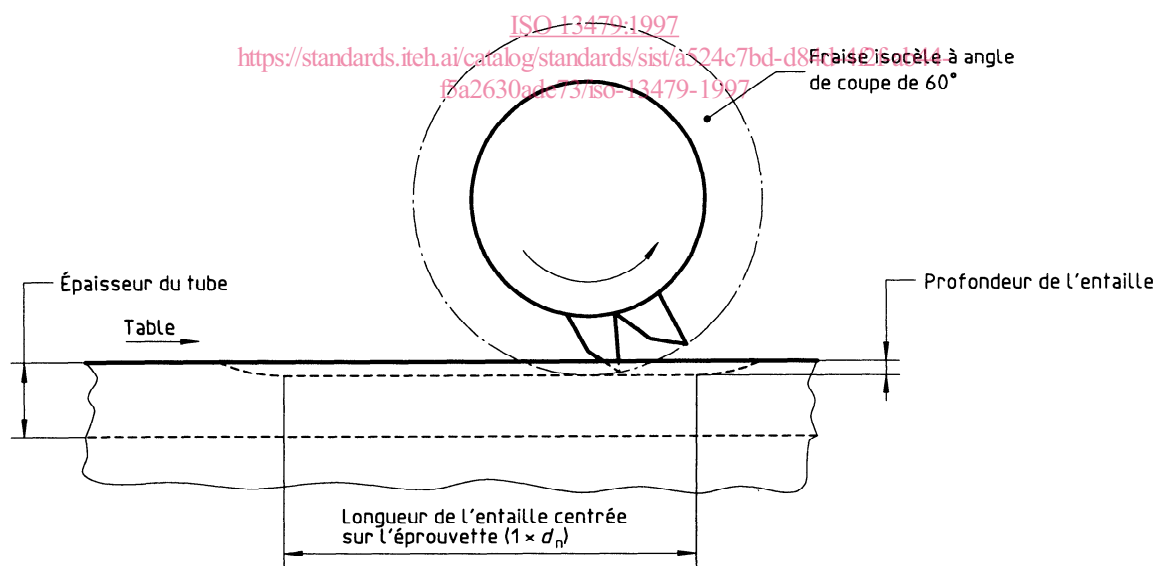
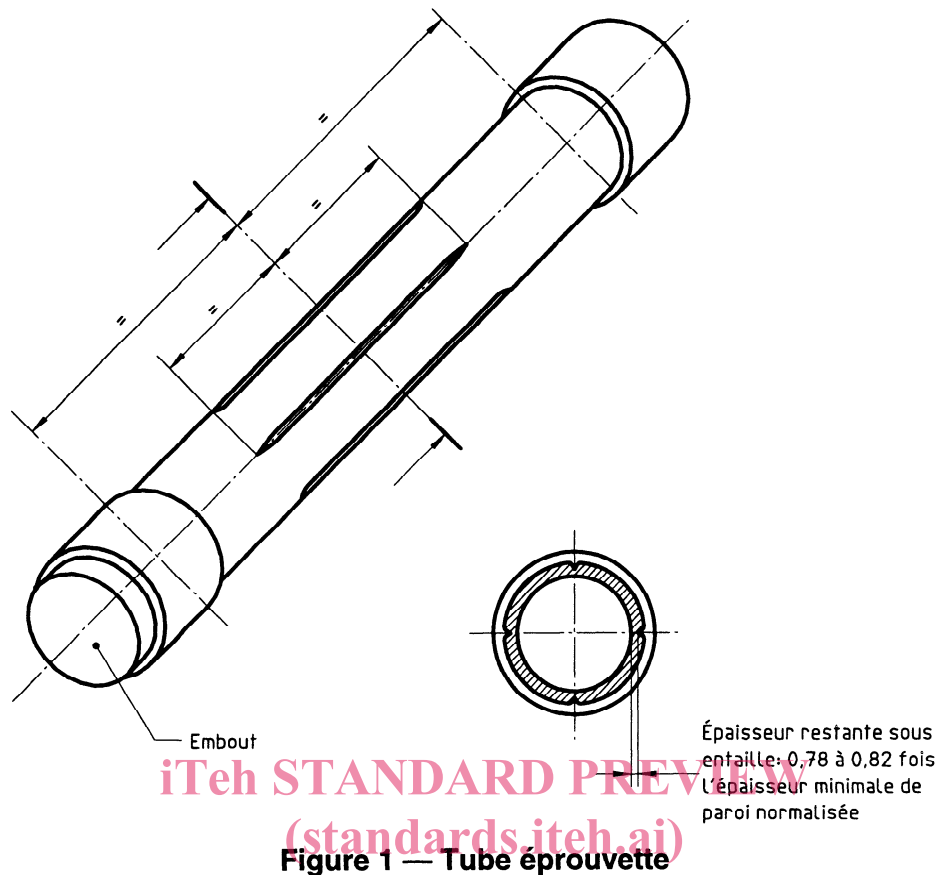


Figure 2 — Méthode d'entailage

La longueur de chaque entaille, à pleine profondeur, doit être égale au diamètre extérieur nominal du tube ± 1 mm. Pour les tubes avec une longueur libre inférieure à $(3 d_n \pm 5)$ mm, la longueur de chaque entaille, à pleine profondeur, doit être égale à la longueur libre moins (500 ± 1) mm.

NOTE — Pour réaliser une épaisseur restante sous entaille dans la gamme des tolérances exigées, il est recommandé de viser une épaisseur restante sous entaille au maximum de la tolérance. En effet, la paroi du tube peut se modifier à cause de la libération des contraintes résiduelles et il peut en résulter que l'entaille soit plus profonde que prévue.

6.3.3 Les embouts montés sur l'éprouvette doivent permettre d'assurer que le tube réagit entièrement à l'effet de fond (par exemple, comme cela est montré pour le dispositif de type A de l'ISO 1167).

6.4 Nombre d'éprouvettes

À moins d'autres spécifications dans la norme concernée, un minimum de trois éprouvettes doit être préparée.

7 Conditionnement

Les éprouvettes doivent être remplies d'eau, immergées dans un bain d'eau à 80 °C et conditionnées pendant 24 h dans le cas des tubes d'épaisseur inférieure ou égale à 25 mm et 48 h si l'épaisseur est supérieure.

8 Mode opératoire

8.1 Essai de pression hydrostatique

Mettre l'éprouvette sous pression interne d'eau conformément à l'ISO 1167, à la température d'essai de 80 °C, en appliquant et en maintenant la pression spécifiée dans la norme concernée. Lors de l'application de la pression, vérifier que celle-ci augmente doucement et progressivement et que la valeur requise n'est pas dépassée. Maintenir la pression jusqu'à ce que l'éprouvette défaille ou que la durée minimale requise soit dépassée. Noter la tenue sous pression à l'heure la plus proche. Dans le cas de la défaillance, noter son emplacement pour chaque éprouvette.

NOTE — Le tableau A.1 donne des pressions d'essai selon le type de matière et la série de tubes.

8.2 Mesurage de la profondeur de l'entaille

En complément de l'essai de pression, sortir l'éprouvette de l'eau et la laisser refroidir à la température ambiante. Découper une portion du tube autour de chaque entaille. Ouvrir l'entaille afin de pouvoir accéder à l'une des surfaces usinées de l'entaille. Mesurer la largeur de la surface usinée de l'entaille avec une précision de $\pm 0,1$ mm, en se servant d'un microscope ou de tout autre instrument équivalent, comme le montre, par exemple, la figure 3. Si cela est exigé par la norme considérée, mesurer la profondeur de pénétration de la fissure.

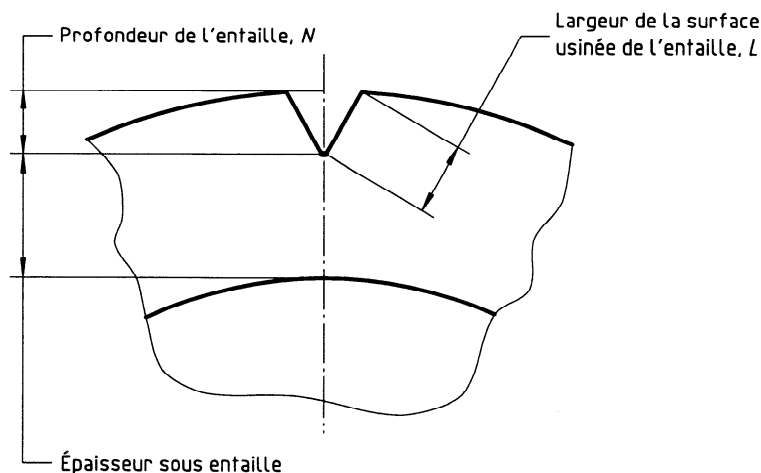


Figure 3 — Mesurage pour calculer la profondeur de l'entaille

Calculer la profondeur de l'entaille, N , en millimètres, à l'aide de l'équation suivante:

$$N = 0,5 \left[\left(d_{em} - \sqrt{d_{em}^2 - L^2} \right) \right] + 0,866 L$$

où

L est la largeur de la surface usinée de l'entaille, en millimètres;

d_{em} est le diamètre extérieur moyen mesuré du tube, en millimètres.

Calculer l'épaisseur sous entaille à partir de la profondeur de l'entaille et de l'épaisseur de paroi moyenne individuelle le long de chaque entaille.

9 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit comporter les indications suivantes:

- a) la référence à la présente Norme internationale et à la norme concernée;
- b) l'identification complète du tube (fabricant, type de tube, date de fabrication);
- c) les dimensions de la fraise et le nombre de ses dents;
- d) la vitesse de la fraise, en tours par minute, et la vitesse d'avance, en millimètres par minute;
- e) le diamètre extérieur moyen du tube, en millimètres;
- f) l'épaisseur sous entaille de chaque entaille;
- g) la profondeur d'entaille et le pourcentage de profondeur d'entaille de chaque entaille, et l'identification de l'entaille défaillante;
- h) la pression d'essai;
 ISO 13479:1997
- i) le temps sous pression ou jusqu'à la rupture, en heures, selon le cas;
 <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a524c7bd-d84d-42f-ab44-ba2630adc75/ISO-13479-1997>
- j) tout facteur qui peut avoir altéré les résultats, tel que tout incident ou détail opératoire non spécifié dans la présente Norme internationale;
- k) la date de l'essai.

Annexe A (informative)

Pressions d'essai et spécifications recommandées pour le polyéthylène

NOTE — L'essai s'applique à d'autres polyoléfinés telles que le polypropylène, mais les paramètres d'essai et les exigences n'ont pas été explicités.

A.1 Pressions d'essai

Dans le cas d'un essai d'entaille pour la propagation lente de la fissure dans un tube en polyéthylène (PE), les pressions à appliquer, à la température d'essai de 80 °C, dépendent du type de la matière et de la série de tubes, comme l'indique le tableau A.1.

Tableau A.1 — Pressions d'essai

SDR	Pression d'essai, p bar		
	S	PE 80	PE 100
41	20	2	2,3
33	16	2,5	2,88
26	12,5	3,2	3,68
21	10	4	4,6
17,6	8,3	4,82	5,54
17	8	5	5,75
13,6	6,3	6,35	7,3
11	5	8	9,2
9	4	10	11,5
7,4	3,2	12,5	14,38
6	2,5	16	18,4

NOTE — Ces pressions ont été calculées de sorte que la contrainte hydrostatique dans la paroi du tube soit de 4 MPa pour le PE 80 et de 4,6 MPa pour le PE 100. L'équation suivante a été utilisée:

$$p = \frac{10\sigma}{S}$$

ou

$$p = \frac{20\sigma}{(SDR - 1)}$$

où

σ est la contrainte hydrostatique, en mégapascals;

S est la série de tubes;

SDR est le rapport normalisé des dimensions.