
**Tubes en titane et alliage de titane —
Tubes soudés pour condenseurs et
échangeurs de chaleur — Conditions
techniques de livraison**

*Tubes of titanium and titanium alloys — Welded tubes for condensers
and heat exchangers — Technical delivery conditions*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 18762:2016](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aa3a04c9-5887-4ae2-bb3f-336a0abb0bf6/iso-18762-2016)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aa3a04c9-5887-4ae2-bb3f-336a0abb0bf6/iso-18762-2016>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 18762:2016

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aa3a04c9-5887-4ae2-bb3f-336a0abb0bf6/iso-18762-2016>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2016, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland
Tel. +41 22 749 01 11
Fax +41 22 749 09 47
copyright@iso.org
www.iso.org

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Informations à fournir par l'acheteur	1
3.1 Informations générales.....	1
3.2 Options.....	2
4 Fabrication	2
5 Exigences	2
5.1 Généralités.....	2
5.2 Composition chimique.....	2
5.3 Résistance à la traction.....	4
5.4 Essai d'aplatissement.....	4
5.5 Essai d'aplatissement inversé.....	5
5.6 Essai d'évasement.....	6
5.7 Essais non destructifs.....	6
5.7.1 Généralités.....	6
5.7.2 Essai pneumatique.....	6
5.7.3 Essai par courants de Foucault.....	7
5.7.4 Essai aux ultrasons.....	7
5.8 États de surface, imperfections et défauts.....	7
5.9 Dimensions et tolérances.....	7
5.10 Fini.....	8
6 Inspection	8
6.1 Types et documents d'inspection.....	8
6.1.1 Généralités.....	8
6.1.2 Documents d'inspection.....	8
6.2 Inspection spécifique.....	8
6.2.1 Fréquence des inspections.....	8
6.2.2 Échantillons et éprouvettes destinés à l'analyse produit.....	8
6.2.3 Échantillons et éprouvettes destinés aux essais mécaniques.....	9
6.2.4 Méthodes d'essai.....	9
7 Procédure d'arrondissement des nombres	10
8 Essai de référence et d'analyse	10
9 Rejet	10
10 Marquage	10
10.1 Généralités.....	10
10.2 Marquage des tubes.....	10
11 Conditionnement	11
12 Certification	11
Bibliographie	12

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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'OMC concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: [Avant-propos — Informations supplémentaires](http://standards.iteh.ai/catalog/standards/sis/336a0abb0bf6-iso-18762-2016).

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 79, *Métaux légers et leurs alliages*, sous-comité SC 11, *Titane*.

Tubes en titane et alliage de titane — Tubes soudés pour condenseurs et échangeurs de chaleur — Conditions techniques de livraison

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les exigences liées à la fabrication de tubes soudés en titane ou en alliage de titane, destinés aux condenseurs et aux échangeurs de chaleur.

2 Références normatives

Les documents ci-après, dans leur intégralité ou non, sont des références normatives indispensables à l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 6892-1, *Matériaux métalliques — Essai de traction — Partie 1: Méthode d'essai à température ambiante*

ISO 8492, *Matériaux métalliques — Tubes — Essai d'aplatissement*

ISO 8493, *Matériaux métalliques — Tubes — Essai d'évasement*

ISO 10474, *Aciers et produits sidérurgiques — Documents de contrôle*

ISO 25902-1, *Canalisations et tubes en titane — Essai non destructif — Partie 1: Contrôle par courants de Foucault*

ISO 25902-2, *Canalisations et tubes en titane — Essai non destructif — Partie 2: Contrôle par ultrason pour la détection des défauts longitudinaux*

ASTM E29, *Practice for Using Significant Digits in test Data to Determine Conformance with Specifications*

ASTM A370, *Standard Test Methods and Definitions for Mechanical Testing of Steel Products*

ASTM E120, *Test methods for Chemical Analysis of Titanium and Titanium Alloys*

ASTM E1409, *Test method for determination of oxygen and nitrogen in titanium and titanium alloys by the inert gas fusion technique*

ASTM E1447, *Test method for determination of hydrogen in titanium and titanium alloys by the inert gas fusion thermal conductivity/ Infrared detection method*

ASTM E1941, *Standard Test Method for Determination of Carbon in Refractory and Reactive Metals and their Alloys by Combustion Analysis*

3 Informations à fournir par l'acheteur

3.1 Informations générales

Le bon de commande doit comporter les informations suivantes:

- a) la quantité (par exemple, la masse totale ou la longueur totale de tube);
- b) le grade de matériau;

- c) le diamètre extérieur et l'épaisseur [minimum (minimale) ou moyen(ne)];
- d) la longueur et le type de longueur (longueurs aléatoires ou fixes);
- e) la méthode de fabrication et le fini;
- f) les essais non destructifs;
- g) le conditionnement;
- h) l'inspection;
- i) la certification.

3.2 Options

Un certain nombre d'options sont spécifiées dans la présente Norme internationale et énumérées ci-dessous. Dans le cas où, au moment de l'appel d'offres et de la commande, l'acheteur ne manifeste pas le souhait de mettre en œuvre l'une de ces options, les tubes doivent être fournis conformément à la spécification de base.

- a) Restrictions de composition chimique (voir [5.2](#)).
- b) Analyse du produit (voir [5.2](#)).
- c) Propriétés mécaniques spéciales (voir [5.3](#)).

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

4 Fabrication

Les tubes doivent être fabriqués à partir de bandes de feillard laminées et soudés par un processus automatique de soudage à l'arc, un processus de soudage laser ou d'autres processus de soudage. L'utilisation d'un matériau d'apport n'est pas admise. Les soudures bout à bout sont strictement interdites.

Après soudage, les tubes doivent être recuits à une température comprise entre 500 °C et 800 °C selon ce qui a été convenu entre le fabricant et l'acheteur et stipulé dans le bon de commande.

5 Exigences

5.1 Généralités

Lorsque les tubes sont livrés dans l'état indiqué en 4.1 et inspectés conformément à [l'Article 6](#), ils doivent satisfaire aux exigences de la présente Norme internationale.

5.2 Composition chimique

Le titane et les alliages de titane doivent satisfaire aux exigences chimiques spécifiées dans le [Tableau 1](#).

Les éléments énumérés dans le [Tableau 1](#) sont soit des ajouts intentionnels d'alliage, soit des éléments résiduels inhérents à la fabrication d'éponges de titane, de lingots ou de produits de laminage.

La teneur de tout élément ajouté intentionnellement à la coulée pendant la fusion doit être consignée.

Sur accord entre le producteur et l'acheteur, précisé dans le bon d'achat, d'autres éléments résiduels spécifiques qui ne sont pas énumérés dans le [Tableau 1](#) peuvent être ajoutés; leur teneur doit être consignée.

Tableau 1 — Composition chimique

Composition chimique en % en masse

Classe	Désignation	Azote max.	Carbone max.	Hydrogène max.	Fer max.	Oxygène max.	Aluminium	Vanadium	Ruthénium	Palladium	Molybdène	Nickel	Chrome	Cobalt	Résiduels max.		Titane
															Chacun	Total	
1	CPTi240	0,03	0,08	0,015	0,20	0,18									0,1	0,4	solde
1H	CPTi270	0,03	0,08	0,015	0,20	0,18									0,1	0,4	solde
2L	CPTi340	0,03	0,08	0,015	0,25	0,20									0,1	0,4	solde
2	CPTi345	0,03	0,08	0,015	0,30	0,25									0,1	0,4	solde
3	CPTi450	0,05	0,08	0,015	0,30	0,35									0,1	0,4	solde
3H	CPTi480	0,05	0,08	0,015	0,30	0,35									0,1	0,4	solde
7L	TiCr0,18Pd340	0,03	0,08	0,015	0,25	0,20			0,12 à 0,25						0,1	0,4	solde
7	TiCr0,18Pd345	0,03	0,08	0,015	0,30	0,25			0,12 à 0,25						0,1	0,4	solde
9	TiA3A12,5V	0,03	0,08	0,015	0,25	0,15	2,5 à 3,5	2,0 à 3,0							0,1	0,4	solde
12	TiCr0,3Mo 0,75Ni483	0,03	0,08	0,015	0,30	0,25					0,2 à 0,4	0,6 à 0,9			0,1	0,4	solde
16L	TiCr0,06Pd345	0,03	0,08	0,015	0,30	0,25			0,04 à 0,08						0,1	0,4	solde
16	TiCr0,06Pd345	0,03	0,08	0,015	0,30	0,25			0,04 à 0,08						0,1	0,4	solde
26	TiCr0,11Ru345	0,03	0,08	0,015	0,30	0,25			0,08 à 0,14						0,1	0,4	solde
31	TiCr0,05Pd0,- 5Co345	0,03	0,08	0,015	0,30	0,25				0,04 à 0,08				0,20 à 0,80	0,1	0,4	solde
33	TiCr0,015Pd0, 03Ru0,45Ni0,15Cr345	0,03	0,08	0,015	0,30	0,25			0,02 à 0,04	0,01 à 0,02		0,35 à 0,55	0,10 à 0,20		0,1	0,4	solde
37	TiCr0,1,5Al345	0,03	0,08	0,015	0,30	0,25	1,0 à 2,0								0,1	0,4	solde

5.3 Résistance à la traction

À température ambiante, la résistance à la traction des tubes doit satisfaire aux exigences spécifiées dans le [Tableau 2](#).

Des propriétés mécaniques relatives à des conditions autres que celles figurant dans ce tableau peuvent être définies par accord entre le fabricant et l'acheteur.

Tableau 2 — Propriétés mécaniques à température ambiante

Classe	Désignation	Résistance à la traction TS MPa		Limite conventionnelle d'élasticité YS ou limite élastique 0,2 % ^a MPa		Allongement 50 mm min en %
		min	max	min	max	
1	CPTi240	240		138	310	24
1H	CPTi270	270	410			24
2L	CPTi340	340	510			23
2	CPTi345	345		275	450	20
3	CPTi450	450		380	550	18
3H	CPTi480	480	620			18
7L	TiCR0,18Pd340	340	510			23
7	TiCR0,18Pd345	345		275	450	20
9	TiA3Al2,5V	620		483	—	12
12	TiCR0,3Mo0,75Ni483	483		345	—	12
16L	TiCR0,06Pd345	345	515			20
16	TiCR0,06Pd345	345		275	450	20
26	TiCR0,11Ru345	345		275	450	20
31	TiCR0,05Pd0,5Co345	345	515			20
33	TiCR0,015Pd0,03Ru0,45Ni0,15Cr345	345				20
37	TiCR0,1,5Al345	345		215	450	20

^a La limite conventionnelle d'élasticité YS ou la limite élastique 0,2 % est spécifiée pour les tubes recuits. Aucune valeur n'est donnée pour des tubes à l'état écroui.

5.4 Essai d'aplatissement

L'essai doit être réalisé conformément à l'ISO 8492.

Les tubes doivent être aplatis sous une charge appliquée progressivement à la température ambiante jusqu'à ce que la distance entre les plateaux de charge atteigne la valeur H calculée au moyen de la Formule (1):

$$H = \frac{(1 + e) t}{\left(e + \frac{t}{D} \right)} \quad (1)$$

où

H est la distance entre les plateaux sous charge, en millimètres;

t est l'épaisseur de paroi spécifiée, en millimètres;

D est le diamètre spécifié, en millimètres;

e est une constante, à savoir la valeur donnée dans le [Tableau 3](#).

Tableau 3 — valeur constante de «e»

Classe	Désignation	Constante e
1	CPTi240	0,07
1H	CPTi270	0,07
2L	CPTi340	0,07
2	CPTi345	0,07
3	CPTi450	0,04(OD \leq 25,4 mm) 0,06(OD > 25,4 mm) (OD = diamètre extérieur)
3H	CPTi480	0,04(OD \leq 25,4 mm) 0,06(OD > 25,4 mm) (OD = diamètre extérieur)
7L	TiCR0,18Pd340	0,07
7	TiCR0,18Pd345	0,07
9	TiA3Al2,5V	A négocié
12	TiCR0,3Mo0,75Ni483	A négocié
16L	TiCR0,06Pd345	0,07
16	TiCR0,06Pd345	0,07
26	TiCR0,11Ru345	0,07
31	TiCR0.05Pd0.5Co345	0,07
33	TiCR0,015P-d0,03Ru0,45Ni0,15Cr345	0,07
37	TiCR0,1,5Al345	0,03

La soudure doit être placée à 90° ou 270° par rapport à la direction de la charge, de manière à être soumise à la contrainte maximale.

Après essai, l'éprouvette ne doit présenter ni fissure, ni rupture. La recherche de fissure doit être réalisée à l'œil nu. Cependant, la présence de légères amorces de fissures sur ses bords ne doit pas être considérée comme un motif de rejet.

Néanmoins, lorsque des produits tubulaires présentant un rapport D/t inférieur à dix (10) sont soumis à essai, des fissures à 6 h et 12 h sur les surfaces intérieures ne doivent pas constituer un motif de rejet, étant donné que la contrainte imposée en raison de la géométrie est déraisonnablement élevée.

Les résultats de tous les calculs doivent être arrondis à deux décimales.

5.5 Essai d'aplatissement inversé

Les tubes doivent être soumis à un essai d'aplatissement inversé conformément à l'exigence supplémentaire II de l'ASTM A370. Une section du tube d'environ 100 mm de long, fendue dans le sens longitudinal à des angles de 90° par rapport à chaque côté de la soudure, doit être ouverte et aplatie, la soudure étant positionnée au point de pliage maximum. Aucune fissure n'est autorisée.