
Moteurs à allumage par compression — Tubes en acier pour lignes d'injection à haute pression —

Partie 1 :

Caractéristiques des tubes en acier monoparoi sans soudure étirés à froid

Compression-ignition engines — Steel tubes for high-pressure fuel injection pipes —

Part 1: Requirements for seamless cold-drawn single-wall steel tubes



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 approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 8535-1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 22, *Véhicules routiers*.

L'attention des utilisateurs est attirée sur le fait que toutes les Normes internationales sont de temps en temps soumises à révision et que toute référence faite à une autre Norme internationale dans le présent document implique qu'il s'agit, sauf indication contraire, de la dernière édition.

© ISO 1989

Droits de reproduction réservés. 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

Imprimé en Suisse

Sommaire

	Page
0 Introduction	1
1 Objet et domaine d'application	1
2 Références	1
3 Dimensions et tolérances	1
4 Transformation du matériau	3
5 Essais	4
6 Désignation	5
7 Marquage d'identification	6
8 Emballage	6
9 Bibliographie	6

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 8535-1:1989

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/50838c03-8d01-41e5-a460-f65011b3880b/iso-8535-1-1989>

Moteurs à allumage par compression — Tubes en acier pour lignes d'injection à haute pression —

Partie 1 :

Caractéristiques des tubes en acier monoparoi sans soudure étirés à froid

0 Introduction

L'ISO 8535 comprendra trois parties :

Partie 1 : Caractéristiques des tubes en acier monoparoi sans soudure étirés à froid.

Partie 2 : Caractéristiques des tubes composites.

Partie 3 : Caractéristiques des assemblages de lignes à haute pression.

Les tolérances sur les diamètres intérieur et extérieur doivent être comme suit :

a) Diamètre intérieur, d

$d < 4$ mm : $\pm 0,06$ mm pour la classe 2

$\pm 0,025$ mm pour la classe 1¹⁾

$d > 4$ mm : $\pm 0,10$ mm pour la classe 2

NOTE — Voir le tableau 2 pour les classes d'alésage. Les classes 1 et 2 sont expliquées dans le chapitre 1.

b) Diamètre extérieur, D

$D < 8$ mm : $\pm 0,06$ mm

$D \geq 8$ mm : $\pm 0,10$ mm

c) La concentricité du diamètre extérieur du tube à son diamètre intérieur doit être proportionnelle à l'épaisseur de paroi, comme indiqué sur la figure.

1 Objet et domaine d'application

La présente partie de l'ISO 8535 fixe les dimensions et spécifie les caractéristiques des tubes en acier monoparoi, sans soudure et étirés à froid utilisés dans les lignes d'injection à haute pression des moteurs à allumage par compression (moteurs diesel) (classe 2) et pour l'essai des pompes d'injection (classe 1).

Elle s'applique aux moteurs alternatifs à combustion interne à allumage par compression (moteurs diesel).

2 Références

ISO 404, *Acier et produits sidérurgiques — Conditions générales techniques de livraison.*

ISO 6892, *Matériaux métalliques — Essai de traction.*

3 Dimensions et tolérances

3.1 Dimensions nominales

Les diamètres intérieur et extérieur recommandés sont donnés dans le tableau 1. D'autres dimensions peuvent être utilisées sur accord entre l'acheteur et le fournisseur.

3.2 Longueur

La longueur et les tolérances sur la longueur doivent être convenues entre l'acheteur et le fournisseur.

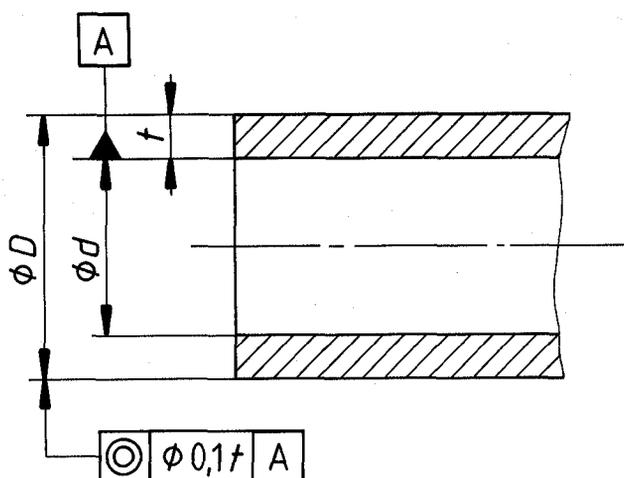
1) Cette tolérance est conforme à l'ISO 4093.

Tableau 1 — Diamètres intérieur et extérieur recommandés¹⁾

Dimensions en millimètres

Diamètre intérieur Préférentiel d	Diamètre extérieur, D									
	4	5	6	8	10	12	15	19	24	30
1										
1,12										
1,25										
1,4										
1,5										
1,6										
1,7										
1,8										
1,9										
2										
2,12										
2,24										
2,36										
2,5										
2,65										
2,8										
3										
3,15										
3,35										
3,55										
3,75										
4										
4,25										
4,5										
4,75										
5										
5,3										
5,6										
6										
6,3										
6,7										
7,1										
7,5										
8										
8,5										
9										
9,5										
10										
10,6										
11,2										
11,8										
12,5										

1) La gamme de diamètres de tube, basée sur l'ISO 3, a été établie en fonction d'un rapport diamètre extérieur/diamètre intérieur compris entre 2 et 4.



Figure

4 Transformation du matériau

4.1 Procédés d'élaboration de l'acier

Les tubes doivent être fabriqués en acier de qualité non allié ou en acier de qualité équivalente élaboré par un procédé donnant une structure très homogène.

À la demande de l'acheteur, le fournisseur doit indiquer le mode d'élaboration et de désoxydation de l'acier utilisé.

4.2 Fabrication des tubes

La (ou les) réduction(s) du tube doit (doivent) être suivie(s) d'un traitement thermique lui conférant les caractéristiques mécaniques spécifiées.

4.3 État de surface

Les surfaces extérieure et intérieure des tubes finis doivent être exemptes de calamine, rouille, rainures, repliures de laminage, dédoubleures, piqûres profondes et autres défauts préjudiciables.

4.3.1 État de surface minimal de l'alésage

L'intérieur des tubes doit être fini de façon à obtenir un alésage lisse de dimensions précises et ne comportant pas plus de cinq imperfections (fissures, crevasses, etc.) de plus de 0,08 mm à 0,13 mm de profondeur, suivant la section, l'examen devant être effectué sous un grossissement X 50 (voir tableau 2).

4.3.2 État de surface plus précis de l'alésage

Si un contrôle plus précis de la profondeur d'imperfection est nécessaire, on peut spécifier la classe d'alésage P, Q ou R, établie sous le grossissement indiqué (voir tableau 2), dans la désignation du tube (voir chapitre 6).

4.4 Finition de surface

La surface extérieure du tube peut être revêtue d'un dépôt métallique, galvanisée ou soumise à un traitement de surface chimique (voir tableau 3).

La surface intérieure du tube doit demeurer vierge.

Tableau 2 — Classes d'alésage

Classe d'alésage	Imperfections admises	Grossissement
S	Normales, selon 4.3.1.	X 50
R	Au maximum cinq imperfections de profondeur comprise entre 0,05 mm et 0,08 mm max.	X 100
Q	Au maximum cinq imperfections de profondeur comprise entre 0,02 mm et 0,05 mm max.	X 100
P	Toutes imperfections de moins de 0,02 mm de profondeur.	X 200

Tableau 3 — Finition de surface à la livraison

Code	État de la surface extérieure	Remarques sur l'utilisation
0	Non spécifié (au choix du fabricant).	Peut faire l'objet d'une finition ultérieure au choix du fabricant.
1	Surface extérieure brute de fabrication, sans finition ultérieure. Les tubes recuits ou normalisés en atmosphère contrôlée peuvent présenter une décoloration, mais pas de calamine libre.	Condition appropriée à un traitement de surface ultérieur.
2	Dépôt électrolytique de zinc d'une épaisseur de 8 μm au minimum et chromatisation ¹⁾ incolore supplémentaire.	En cas de résistance requise à la corrosion; non recommandé pour utilisation avec des carburants contenant de l'alcool léger tel que le méthanol.
[3, 4, 5, 6, 7, 8]	[Réservés à des applications futures.]	
9	Sur spécification, par accord entre l'acheteur et le fournisseur.	

1) Chromatisation, selon définition de l'ISO 2080.

4.5 Caractéristiques mécaniques du tube

Les classes de caractéristiques mécaniques (codes 1 à 3) résultant du type d'acier et de son état de livraison sont indiquées dans le tableau 4 avec les valeurs des caractéristiques mécaniques; celles-ci sont obligatoires, quelles que soient les variations possibles des procédés de fabrication.

4.6 Propreté

L'alésage doit être propre, non pollué et exempt de tout revêtement susceptible d'altérer la transformation et l'aptitude à l'emploi des tubes. Toutes les prescriptions particulières éventuelles doivent être convenues, au moment de l'appel d'offres et de la commande, entre l'acheteur et le fournisseur.

4.7 Rectitude

Sauf accord contraire entre l'acheteur et le fournisseur, les tubes doivent être droits, avec une erreur maximale de rectitude de 1 sur 400, et aucune déformation locale ne doit être perceptible.

4.8 Résistance à la corrosion

Les surfaces intérieure et extérieure doivent être protégées contre la corrosion pendant le transport et en cas de stockage dans un espace clos. Un revêtement permanent peut être déposé sur la surface extérieure en cas d'accord entre l'acheteur et le fournisseur. La protection temporaire employée ne doit pas affecter les systèmes d'injection et de combustion du moteur et doit pouvoir être éliminée au carburant diesel.

5 Essais

En l'absence d'accords différents passés entre l'acheteur et le fournisseur, les essais doivent être effectués conformément à 5.1 à 5.7.

5.1 Ampleur des essais

Les tubes doivent être essayés par lots de mêmes dimensions, de même type d'acier, de même traitement thermique et de même état de surface. Des tubes provenant de coulées d'acier différentes doivent être essayés sans tenir compte des lots.

Pour les essais de 5.3, l'inspecteur chargé des essais doit choisir un tube dans chaque lot, et pour l'essai de 5.5, trois tubes. Les essais de 5.2, 5.6.1 et 5.7 doivent être effectués sur tous les tubes choisis.

Pour l'essai de 5.6.2, la taille du lot, le nombre d'échantillons et la limite de réception doivent faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur au moment de la commande.

5.2 Contrôle dimensionnel

Les dimensions des tubes doivent correspondre aux dimensions et tolérances indiquées au chapitre 3.

5.3 Essais des caractéristiques mécaniques

Les tubes doivent être conformes aux spécifications du tableau 4. Les essais doivent être effectués conformément à l'ISO 6892. La résistance à la traction, la limite supérieure d'écoulement, l'allongement et la dureté doivent être mesurés.

5.4 Essai de pliage

Le tube doit résister à un pliage à froid à 180° sur une tige de même diamètre que lui, sans montrer d'autres défauts que des ruptures extérieures superficielles.

5.5 Refoulement à froid

Cet essai doit être effectué sur des tubes de diamètre extérieur inférieur ou égal à 15 mm.

Une longueur de tube égale au double du diamètre extérieur ($2D$) doit pouvoir être comprimée jusqu'à la longueur D sans présenter de fissures de profondeur supérieure à 0,13 mm.

Cet essai doit être fait entre deux plaques parallèles montées dans un support convenable.

5.6 Contrôle de l'état de surface

Un contrôle visuel doit confirmer que les tubes satisfont aux prescriptions de 4.3.

Tableau 4 — Caractéristiques mécaniques du tube¹⁾

Code	Résistance minimale à la traction R_m N/mm ²	Minimum de la limite supérieure d'écoulement R_{eH} N/mm ²	Allongement minimal pour cent A_5 %	Dureté maximale HV
1	310	205	30	115
2	360	220	23	150
3	490	355	22	194

1) Ces caractéristiques mécaniques s'appliquent à un tube essayé conformément à l'ISO 6892.

5.6.1 Sur accord entre l'acheteur et le fournisseur, le contrôle visuel peut être remplacé par un contrôle non destructif.

5.6.2 Si un contrôle de profondeur est requis pour un défaut spécifié, celui-ci doit être effectué après échantillonnage par attributs, avec un NQA (niveau de qualité acceptable) convenu au moment de la commande; ce contrôle doit être fait sur des coupes métallographiques du tube, sous le grossissement minimal spécifié dans le tableau 2.

5.6.3 Les revêtements superficiels électrolytiques ou autres éventuellement déposés sur les tubes doivent résister aux essais correspondants. Ces essais doivent être convenus entre l'acheteur et le fournisseur.

5.7 Essai de pression interne

Les tubes doivent être capables de supporter, sans déformation interne permanente, les pressions internes calculées à l'aide des formules qui suivent. Cette résistance doit être confirmée par une épreuve hydraulique. Un autre essai non destructif du type contrôle électronique peut être effectué si l'acheteur et le fournisseur en conviennent.

La pression d'épreuve théorique maximale est donnée, en kilopascals, par le produit du coefficient de contrainte et de la limite supérieure d'écoulement, R_{eH} , soit :

$$10^3 \frac{K^2 - 1}{\sqrt{1 + 3K^4}} \times R_{eH}$$

où $K = \frac{D}{d}$

dans laquelle

D est le diamètre extérieur, en millimètres;

d est le diamètre intérieur, en millimètres.

5.8 Contre-essais

Si, au cours des essais indiqués en 5.3, le tube prélevé ne donne pas les résultats voulus, deux autres tubes doivent être prélevés dans le même lot et resoumis aux essais. La même procédure s'applique à l'essai de 5.5. Chacun des deux tubes doit remplir les conditions de l'essai. Si l'un ou l'autre ne donne pas les résultats requis, le lot entier doit être rebuté.

Le fournisseur peut soumettre à nouveau un lot rebuté à la réception après l'avoir amélioré, par exemple après un nouveau traitement thermique.

Dans ce cas, si les résultats des essais de 5.3 et 5.5 ne sont pas conformes aux prescriptions, le lot entier doit être rebuté.

5.9 Certificat d'essai

Un certificat d'essai doit être établi sur demande expresse [voir 6i)] pour chaque livraison, pour confirmer que les tubes livrés sont conformes aux spécifications de la présente partie de l'ISO 8535. Les enregistrements des contrôles en cours de fabrication peuvent faire foi dans les cas suivants :

- a) dimensions, conformément à 5.2;
- b) caractéristiques mécaniques, conformément à 5.3;
- c) refoulement à froid, conformément à 5.5;
- d) contrôle visuel, conformément à 5.6.1;
- e) essai métallographique, conformément à 5.6.2;
- f) essai de pression interne, conformément à 5.7.

Des certificats d'essai supplémentaires peuvent être convenus entre l'acheteur et le fournisseur.

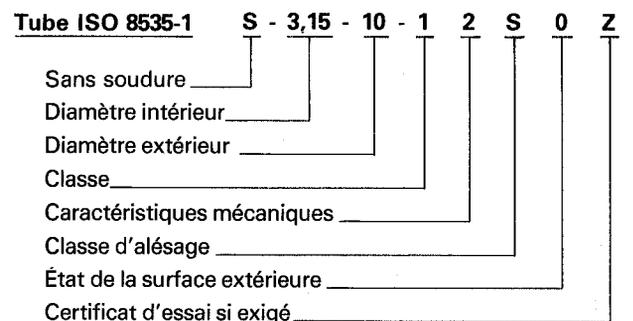
6 Désignation

Un tube en acier conforme à la présente partie de l'ISO 8535 doit être désigné comme suit, dans l'ordre indiqué :

- a) le terme « tube »;
- b) la référence de la présente partie de l'ISO 8535;
- c) type : un tube sans soudure monoparoi étiré à froid est désigné par la lettre « S »;
- d) dimensions : les deuxième et troisième caractères désignent les diamètres nominaux, respectivement, intérieur et extérieur du tube, en millimètres;
- e) classe : le quatrième caractère désigne la classe du tube, déterminée selon la tolérance d'alésage [voir 3.1a)];
- f) le cinquième caractère désigne les caractéristiques mécaniques du tube, conformément au tableau 4;
- g) le sixième caractère désigne la classe d'alésage du tube, conformément au tableau 2;
- h) le septième caractère désigne l'état de traitement de la surface extérieure du tube (voir tableau 3);
- i) à la fin de la désignation, on peut ajouter la lettre « Z » pour indiquer qu'un certificat doit être établi par le fabricant de tubes, pour garantir que ceux-ci sont conformes à la présente partie de l'ISO 8535 et aux conditions supplémentaires éventuelles de livraison (voir ISO 404).

Exemple :

Un tube conforme à la présente partie de l'ISO 8535 doit être désigné comme suit :



7 Marquage d'identification

Les tubes doivent être identifiés à l'aide d'étiquettes portant la désignation indiquée conformément à la présente partie de l'ISO 8535. Des marquages supplémentaires sont admis sur accord entre l'acheteur et le fournisseur.

8 Emballage

Sauf accord contraire entre l'acheteur et le fournisseur, les tubes doivent être livrés en bottes convenablement liées et être bouchés aux deux extrémités.

9 Bibliographie

ISO 3, *Nombres normaux — Séries de nombres normaux.*

ISO 2080, *Dépôts électrolytiques et opérations s'y rattachant — Vocabulaire.*

ISO 4093, *Véhicules routiers — Pompes d'injection — Tuyauteries haute pression pour essais.*